

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



01 DEC 2004

(43) 国際公開日
2003 年 12 月 11 日 (11.12.2003)

PCT

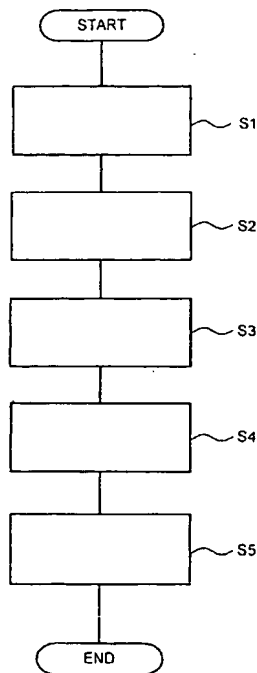
(10) 国際公開番号
WO 03/102932 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/0045, 7/24 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/06923 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加藤 達也
(22) 国際出願日: 2003 年 6 月 2 日 (02.06.2003) (KATO, Tatsuya) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都 中央区
(25) 国際出願の言語: 日本語 日本橋一丁目 13 番 1 号 ティーディーケー株式会
(26) 国際公開の言語: 日本語 社内 Tokyo (JP). 平田 秀樹 (HIRATA, Hideki) [JP/JP];
(30) 優先権データ: 〒103-8272 東京都 中央区 日本橋一丁目 13 番 1 号
特願2002-161954 2002 年 6 月 3 日 (03.06.2002) JP ティーディーケー株式会社 社内 Tokyo (JP). 井上 弘康
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ティー (INOUE, Hiroyasu) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都 中央区
ディーケー株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 日本橋一丁目 13 番 1 号 社内 Tokyo (JP).
(74) 代理人: 大石 皓一, 外 (OISHI, Koichi et al.); 〒101-
0063 東京都 千代田区 神田淡路町一丁目 4 番 1 号 友
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, 泉淡路町ビル 8 階 Tokyo (JP).
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: LASER BEAM POWER MODULATION PATTERN DECISION METHOD, DEVICE FOR RECORDING DATA ONTO OPTICAL RECORDING MEDIUM, AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: レーザビームのパワー変調パターン決定方法、光記録媒体へのデータ記録装置および光記録媒体



(57) Abstract: A laser beam power modulation pattern decision method includes a step of fixing a recording power to a predetermined level, a step of changing the base power level to decide the pulse string patterns, a step of modulating the laser beam intensity according to the pulse string patterns, recording a first test signal onto an optical recording medium, and reproducing it, a step of deciding a base power optimal level according to the amplitude of the reproduced first test signal, a step of further fixing the base power level to an optimal level, a step of changing the recording power level to decide pulse string patterns, a step of modulating the laser beam intensity according to the pulse string patterns, recording a second test signal onto the optical recording medium, and reproducing it, and a step of deciding a recording power optimal level according to the jitter or error rate of the reproduced second test signal.

[続葉有]

WO 03/102932 A1



DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、記録パワーを所定のレベルに固定し、基底パワーのレベルを変化させて、それぞれパルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがってレーザビームの強度を変調して第 1 のテスト信号を光記録媒体に記録した後再生し、再生した第 1 のテスト信号の振幅に基づいて基底パワーの最適レベルを決定し、さらに、基底パワーのレベルを最適レベルに固定し、記録パワーのレベルを変化させて、それぞれパルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがってレーザビームの強度を変調して第 2 のテスト信号を光記録媒体に記録した後再生し、再生した第 2 のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、記録パワーの最適レベルを決定するように構成されている。

明細書

レーザビームのパワー変調パターン決定方法、光記録媒体へのデータ記録装置および光記録媒体

5

技術分野

本発明は、レーザビームのパワー変調パターン決定方法、光記録媒体へのデータの記録装置および光記録媒体に関するものであり、さらに詳細には、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、
10 レーザビームのパワーを変調するパターンを決定することができるレーザビームのパワー変調パターン決定方法、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパ
15 ターンを決定して、追記型の光記録媒体にデータを記録することができる光記録媒体へのデータの記録装置および低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、データを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、データを記録することができる追記型の光記録媒体に関するものである。

20

従来の技術

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CDやDVDに代表される光記録媒体が広く利用されている。これらの光記録媒体は、CD-ROMやDVD-ROMのように、データの追記
25 や書き換えができないタイプの光記録媒体（ROM型光記録媒体）と、CD-RやDVD-Rのように、データの追記はできるが、データの書き換えができないタイプの光記録媒体（追記型光記録媒体）と、CD-RWやDVD-RWのように、データの書き換えが可能なタイプの光記録媒体（書き換え型光記録媒体）とに大別することができる。
30 広く知られているように、ROM型光記録媒体においては、製造段

階において基板に形成されるプリビットにより、データが記録されることが一般的であり、書き換え型光記録媒体においては、たとえば、記録層の材料として相変化材料が用いられ、その相状態の変化に起因する光学特性の変化を利用して、データが記録されることが一般的である。

これに対し、追記型光記録媒体においては、記録層の材料として、シアニン系色素、フタロシアニン系色素、アゾ色素などの有機色素が用いられ、その化学的变化あるいは化学的变化および物理的变化に起因する光学特性の変化を利用して、データが記録されることが一般的である。

また、二層の記録層が積層された追記型光記録媒体も知られており（たとえば、特開昭62-204442号公報参照）、この光記録媒体においては、レーザビームを照射することによって、二層の記録層を構成する元素を混合させ、周囲の領域とは異なる光学特性を有する領域を形成して、データが記録される。

本明細書において、光記録媒体が、有機色素を含む記録層を備えている場合には、レーザビームの照射を受けて、有機色素が化学的に、あるいは、化学的にかつ物理的に変化をした領域を、「記録マーク」といい、光記録媒体が、無機元素を主成分として含む二層の記録層を備えている場合には、レーザビームの照射を受けて、二層の記録層を構成する元素が混合した領域を、「記録マーク」という。

データを記録するために照射されるレーザビームの最適な強度変調方法は、一般に、「パルス列パターン」あるいは「記録ストラテジ」と呼ばれている。

第14図は、有機色素を用いた記録層を有するCD-Rに、データを記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図であり、EFM変調方式における3T信号ないし11T信号を記録する場合のパルス列パターンを示している。

第14図に示されるように、CD-Rにデータを記録する場合には、一般に、形成すべき記録マークMの長さに相当する幅の記録パルスが

用いられる（たとえば、特開2000-187842号公報参照）。

すなわち、レーザビームの強度は、記録マークMを形成しないブランク領域においては、基底パワー P_b に固定され、記録マークMを形成すべき領域において記録パワー P_w に固定される。その結果、記録
5 マークMを形成すべき領域においては、記録層に含まれる有機色素が分解、変質し、場合によっては、その領域が変形することによって、記録マークMが形成される。本明細書においては、このようなパルス列パターンを「単パルスパターン」という。

第15図は、有機色素を用いた記録層を有するDVD-Rに、データ
10 を記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図であり、8/16変調方式における7T信号を記録する場合のパルス列パターンを示している。

DVD-Rに対しては、CD-Rに比して、高い記録線速度で、データの記録が行われるため、CD-Rにデータを記録する場合のよう
15 に、記録マークMの長さに相当する幅の記録パルスを用いる場合には、良好な形状の記録マークMを形成することが困難である。

このため、DVD-Rにデータを記録する場合には、第15図に示されるように、形成すべき一つの記録マークMに対し、その長さに応じた数に分割されたパルス列を用いて、データが記録される。

20 具体的には、 n T信号（ n は、8/16変調方式においては、3ないし11および14の整数である。）を形成するために、 $(n-2)$ 個の分割パルスを用い、レーザビームのパワーは、分割パルスのピークにおいては、記録パワー P_w に、その他においては、基底パワー P_b に設定される。本明細書においては、このようなパルス列パターンを
25 「基本パルス列パターン」という。

第15図に示されるように、基本パルス列パターンにおいては、基底パワー P_b のレベルは、データ再生に用いられる再生パワー P_r と等しいか、あるいは、これに近いレベルに設定されている。

一方、近年、データの記録密度が高められ、かつ、非常に高いデータ
30 転送レートを実現可能な次世代型の光記録媒体が提案されている。

このような次世代型の光記録媒体においては、高いデータ転送レートを実現するため、従来の光記録媒体に比べて、高い記録線速度で、データを記録することが要求されるが、一般に、追記型の光記録媒体においては、記録マークの形成に必要な記録パワー P_w は、記録線速度の平方根に略比例するため、次世代型の光記録媒体に、データを記録する場合には、高出力の半導体レーザを用いることが必要とされる。

また、次世代型の光記録媒体においては、記録容量を高めるとともに、非常に高いデータ転送レートを実現するため、必然的に、データの記録・再生に用いるレーザビームのビームスポット径を非常に小さく絞ることが要求される。

レーザビームのビームスポット径を小さく絞るためには、レーザビームを集束するための対物レンズの開口数 (NA) を 0.7 以上、たとえば、0.85 程度まで大きくするとともに、レーザビームの波長入を 450 nm 以下、たとえば、400 nm 程度まで、短くすることが必要になる。

しかしながら、780 nm の波長入を有するレーザビームを発する CD 用の半導体レーザや、650 nm の波長入を有するレーザビームを発する DVD 用の半導体レーザに比して、450 nm 以下の波長入を有する半導体レーザは出力が小さく、また、出力が高い半導体レーザは高価であるという問題がある。

したがって、次世代型の光記録媒体においては、基本パルス列パターンを用いて、高いデータ転送レートで、データを記録することが困難であるという問題があった。

以上のような問題は、レーザビームを照射して、照射されたレーザビームによって生じる熱により、複数の記録層を構成する元素を混合させ、記録マークを形成する追記型光記録媒体において、とくに顕著であった。

発明の開示

したがって、本発明は、低い記録パワーのレーザビームを用いて、

高い記録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定することができるレーザビームのパワー変調パターン決定方法を提供することを目的とするものである。

- 5 本発明の別の目的は、出力が低く、安価な半導体レーザを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定することができるレーザビームのパワー変調パターン決定方法を提供することにある。
- 10 本発明の他の目的は、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、二層以上の記録層を備えた追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定することができるレーザビームのパワー変調パターン決定方法を提供することにある。
- 15 本発明のさらに他の目的は、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、追記型の光記録媒体にデータを記録することができる光記録媒体へのデータの記録装置を提供することにある。
- 20 本発明のさらに他の目的は、出力が低く、安価な半導体レーザを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、追記型の光記録媒体にデータを記録することができる光記録媒体へのデータの記録装置を提供することにある。
- 25 本発明の他の目的は、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、二層以上の記録層を備えた追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、追記型の光記録媒体にデータを記録することができる光記録媒体へのデータの記録装置を提供することにある。
- 30 本発明の他の目的は、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高

い記録線速度で、データを記録することができるように、レーザービームのパワーを変調するパターンを決定して、データを記録することができる追記型の光記録媒体を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、出力が低く、安価な半導体レーザを用
5 いて、高い記録線速度で、データを記録することができるように、レーザービームのパワーを変調するパターンを決定して、データを記録することができる追記型の光記録媒体を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、出力が低く、安価な半導体レーザを用
いて、高い記録線速度で、データを記録することができるように、レ
10 ーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、データを記録することができる二層以上の記録層を備えた追記型の光記録媒体を提供することにある。

本発明者は、本発明のかかる目的を達成するため、鋭意研究を重ねた結果、単パルスパターンまたは基本パルス列パターンにおける基底
15 パワーのレベルを高くして、基底パワーのレーザービームによって、記録パワーのレーザービームによる記録マークの加熱を補助することにより、より低い記録パワーのレーザービームを用いて、記録マークを形成することが可能になる一方で、基底パワーのレベルを高くしすぎると、ブランク領域となるべき記録層の領域が、基底パワーのレーザービーム
20 によって加熱され、その反射率が、記録マークの反射率に近くなって、再生信号の振幅が低下することを見出し、さらに、基底パワーの最適なレベルおよび記録パワーの最適なレベルが、記録線速度などのデータ記録条件に大きく依存することを見出した。

本発明はかかる知見に基づくものであり、本発明の前記目的は、追
25 記型の光記録媒体に、再生パワーよりも高いレベルに設定された記録パワーおよび前記再生パワーよりも高いレベルに設定された基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザービームを照射して、前記光記録媒体に、テスト信号を記録し、前記テスト信号を再生し、再生された信号に基づいて、前記基底パワーのレベルおよび
30 前記記録パワーの最適レベルを決定することを特徴とするレーザービー

ムのパワー変調パターン決定方法によって達成される。

- 本発明によれば、再生パワーよりも高いレベルに設定された記録パワーおよび再生パワーよりも高いレベルに設定された基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを、実際に、
- 5 光記録媒体に照射して、テスト信号を記録し、テスト信号を再生して、得られた再生信号に基づいて、基底パワーの最適レベルおよび記録パワーの最適レベルを決定し、実際に、データを記録する際に、レーザビームのパワーを変調するために用いるパルス列パターンを決定しているから、データの記録条件に応じて、基底パワーおよび記録パワー
- 10 が最適なレベルに設定されたパルス列パターンにしたがって、レーザビームのパワーを変調して、データを記録することが可能になる。

- 本発明の好ましい実施態様においては、前記記録パワーを所定のレベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、
- 15 レーザビームの強度を変調して、第1のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第1のテスト信号を再生し、再生された前記第1のテスト信号に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定するように構成されている。

- 本発明のさらに好ましい実施態様においては、再生された前記第1
- 20 のテスト信号の振幅に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定するように構成されている。

本発明のさらに好ましい実施態様においては、再生された前記第1のテスト信号の振幅が最大になったときの前記基底パワーのレベルを最適レベルとして決定するように構成されている。

- 25 本発明のさらに好ましい実施態様においては、さらに、前記基底パワーのレベルを前記最適レベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第2のテスト信号を、前記光記録媒体に記録し、前記第2のテスト信号を再生し、再生された前記第2のテスト信号に基づいて、前記記録パワー
- 30

の最適レベルを決定するように構成されている。

本発明のさらに好ましい実施態様においては、再生された前記第 2 のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを決定するように構成されている。

- 5 本発明の別の好ましい実施態様においては、前記基底パワーのレベルを再生パワーのレベルとほぼ等しいレベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第 2 のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第 2 のテスト信号を再生し、再生された前記第 2 のテスト信号に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定し、前記記録パワーを暫定的に決定された前記最適レベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第 1 のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第 1 のテスト信号を再生し、再生された前記第 1 のテスト信号に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定するように構成されている。

- 20 本発明のさらに好ましい実施態様においては、再生された前記第 2 のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定するように構成されている。

- 25 本発明の好ましい実施態様においては、前記光記録媒体が、さらに、光透過層と、前記基板と前記光透過層の間に形成された第一の記録層と第二の記録層を備え、前記光透過層を介して、レーザビームを照射して、前記第一の記録層に主成分として含まれている元素と、前記第二の記録層に主成分として含まれている元素とを混合させて、記録マークを形成するように構成されている。

- 30 本明細書において、光記録媒体が、有機色素を含む記録層を備えている場合には、レーザビームの照射を受けて、有機色素が化学的に、あるいは、化学的にかつ物理的に変化をした領域を、「記録マーク」と

いい、光記録媒体が、無機元素を主成分として含む二層の記録層を備えている場合には、レーザビームの照射を受けて、二層の記録層を構成する元素が混合した領域を、「記録マーク」という。

本発明の前記目的はまた、追記型の光記録媒体に、再生パワーよりも高いレベルに設定された記録パワーおよび前記再生パワーよりも高いレベルに設定された基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを照射して、前記光記録媒体に、テスト信号を記録し、前記テスト信号を再生し、再生された信号に基づいて、前記基底パワーのレベルおよび前記記録パワーの最適レベルを決定するレーザビームパワー変調パターン決定手段を備えたことを特徴とする光記録媒体へのデータ記録装置によって達成される。

本発明によれば、光記録媒体へのデータ記録装置は、再生パワーよりも高いレベルに設定された記録パワーおよび再生パワーよりも高いレベルに設定された基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを、実際に、光記録媒体に照射して、テスト信号を記録し、テスト信号を再生して、得られた再生信号に基づいて、基底パワーの最適レベルおよび記録パワーの最適レベルを決定するレーザビームパワー変調パターン決定手段を備えているから、データの記録条件に応じて、基底パワーおよび記録パワーを最適なレベルに設定して、光記録媒体に、データを記録することが可能になり、したがって、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することが可能になる。

本発明の好ましい実施態様においては、前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、前記記録パワーを所定のレベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第1のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第1のテスト信号を再生し、再生された前記第1のテスト信号に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定するように構成されている。

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記レーザビームパ

ワー変調パターン決定手段が、再生された前記第 1 のテスト信号の振幅に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定するように構成されている。

5 本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、再生された前記第 1 のテスト信号の振幅が最大になったときの前記基底パワーのレベルを最適レベルとして決定するように構成されている。

10 本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、さらに、前記基底パワーのレベルを前記最適レベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第 2 のテスト信号を、前記光記録媒体に記録し、前記第 2 のテスト信号を再生し、再生された前記第 2 のテスト信号に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを決定するように構成されている。

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、再生された前記第 2 のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを決定するように構成されている。

20 本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、前記基底パワーのレベルを再生パワーのレベルとほぼ等しいレベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第 2 のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第 2 のテスト信号を再生し、再生された前記第 2 のテスト信号に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定し、前記記録パワーを暫定的に決定された前記最適レベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第 1 のテスト信号を前記光

25

30

記録媒体に記録し、前記第 1 のテスト信号を再生し、再生された前記第 1 のテスト信号に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定するように構成されている。

5 本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、再生された前記第 2 のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定するように構成されている。

10 本発明の好ましい実施態様においては、前記光記録媒体に、450nm以下の波長を有するレーザビームを照射するように構成されている。

本発明の好ましい実施態様においては、 $\lambda/NA \leq 640\text{nm}$ を満たす開口数NAを有する対物レンズおよび波長 λ を有するレーザビームを用い、前記対物レンズを介して、前記光記録媒体に、レーザビームを照射するように構成されている。

15 本発明の前記目的はまた、基板と前記基板上に形成された少なくとも一層の記録層を備え、少なくとも記録パワーおよび第一の基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームが照射されて、前記記録層に記録マークが形成され、データが記録されるように構成された追記型の光記録媒体であって、前記レーザビームの
20 パワーを変調するパルス列パターンを設定するための変調パターン設定用データを記録し、前記変調パターン設定用データが、前記記録パワーを所定のレベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、光記録媒体に、第 1
25 のテスト信号を記録し、前記第 1 のテスト信号を再生し、再生された前記第 1 のテスト信号に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定し、さらに、前記基底パワーのレベルを前記最適レベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビーム
30 の強度を変調して、第 2 のテスト信号を、前記光記録媒体に記録し、

前記第2のテスト信号を再生し、再生された前記第2のテスト信号に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを決定することによって生成されたことを特徴とする光記録媒体によって達成される。

- 本発明によれば、光記録媒体が、記録パワーを所定のレベルに固定し、基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、光記録媒体に、第1のテスト信号を記録し、第1のテスト信号を再生し、再生された第1のテスト信号に基づいて、基底パワーの最適レベルを決定し、さらに、基底パワーのレベルを最適レベルに固定し、記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第2のテスト信号を、光記録媒体に記録し、第2のテスト信号を再生し、再生された第2のテスト信号に基づいて、記録パワーの最適レベルを決定することによって生成された変調パターン設定用データを記録しているから、光記録媒体にデータを記録するのに先立って、光記録媒体に記録された変調パターン設定用データを読み出して、データの記録条件に応じて、基底パワーおよび記録パワーを最適なレベルに設定し、光記録媒体に、データを記録することが可能になり、したがって、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することが可能になる。

- 本発明の好ましい実施態様においては、前記光記録媒体が、さらに、光透過層と、前記基板と前記光透過層の間に形成された第一の記録層と第二の記録層を備え、前記光透過層を介して、レーザビームが照射されたときに、前記第一の記録層に主成分として含まれている元素と、前記第二の記録層に主成分として含まれている元素とが混合し、記録マークが形成されるように構成されている。

- 本発明の好ましい実施態様においては、再生された前記第1のテスト信号の振幅が最大になったときの前記基底パワーのレベルを最適レベルとして決定することによって、前記変調パターン設定用データが

生成されている。

本発明のさらに好ましい実施態様においては、再生された前記第2のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを決定することによって、前記変調パターン設定用データが生成されている。

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記基底パワーのレベルを再生パワーのレベルとほぼ等しいレベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第2のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第2のテスト信号を再生し、再生された前記第2のテスト信号に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定し、前記記録パワーを暫定的に決定された前記最適レベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第1のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第1のテスト信号を再生し、再生された前記第1のテスト信号に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定することによって、前記変調パターン設定用データが生成されている。

本発明のさらに好ましい実施態様においては、再生された前記第2のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定することによって、前記変調パターン設定用データが生成されている。

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第二の記録層が、前記第一の記録層に接するように、形成されている。

本発明において、好ましくは、第一の記録層と第二の記録層は、互いに異なった元素を主成分として含み、第一の記録層および第二の記録層は、それぞれ、Al、Si、Ge、C、Sn、Au、Zn、Cu、B、Mg、Ti、Mn、Fe、Ga、Zr、AgおよびPtよりなる群から選ばれる元素を主成分として含んでいる。

本発明の好ましい実施態様においては、第一の記録層が、Si、Ge、Sn、Mg、In、Zn、BiおよびAlよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、Cuを主成分として含んでいる。

- 5 本発明において、第一の記録層が、Si、Ge、Sn、Mg、In、Zn、BiおよびAlよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、Cuを主成分として含んでいる場合に、光記録媒体が、第一の記録層および第二の記録層に加えて、一もしくは二以上のSi、Ge、Sn、Mg、In、Zn、BiおよびAlよりなる
- 10 群から選ばれる元素を主成分として含む記録層、または、一もしくは二以上のCuを主成分として含む記録層を備えていてもよい。

本発明において、さらに好ましくは、第一の記録層が、Ge、Si、Mg、AlおよびSnよりなる群から選ばれる元素を主成分として含んでいる。

- 15 本発明において、第一の記録層が、Si、Ge、Sn、Mg、In、Zn、BiおよびAlよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、Cuを主成分として含んでいる場合には、第二の記録層に、Al、Si、Zn、Mg、Au、Sn、Ge、Ag、P、Cr、FeおよびTiよりなる群から選ばれる少なくとも一種の元素
- 20 が添加されていることが好ましく、Al、Zn、SnおよびAuよりなる群から選ばれる少なくとも一種の元素が添加されていることがより好ましい。

- 本発明の別の好ましい実施態様においては、第一の記録層が、Si、Ge、C、Sn、ZnおよびCuよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、Alを主成分として含み、第一の記録層と第二の記録層が、その総厚が40nm以下になるように形成されている。
- 25

- 本発明において、第一の記録層が、Si、Ge、C、Sn、ZnおよびCuよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、Alを主成分として含んでいる場合には、光記録媒体が、第
- 30

一の記録層および第二の記録層に加えて、一もしくは二以上のS i、G e、C、S n、Z nおよびC uよりなる群から選ばれる元素を主成分として含む記録層、または、一もしくは二以上のA lを主成分として含む記録層を備えていてもよい。

- 5 本発明において、第一の記録層が、S i、G e、C、S n、Z nおよびC uよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、A lを主成分として含んでいる場合には、第二の記録層に、M g、A u、T iおよびC uよりなる群から選ばれた少なくとも一種の元素が添加されていることが好ましい。
- 10 本発明において、第一の記録層が、S i、G e、C、S n、Z nおよびC uよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、A lを主成分として含んでいる場合には、第一の記録層と第二の記録層が、好ましくは、その総厚が2 n mないし4 0 n mとなるように、より好ましくは、第一の記録層と第二の記録層の総厚が2 n
- 15 mないし3 0 n mになるように、さらに好ましくは、第一の記録層と第二の記録層の総厚が2 n mないし2 0 n mになるように形成される。

- 本発明の他の好ましい実施態様においては、第一の記録層が、S i、G e、CおよびA lよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、Z nを主成分として含み、第一の記録層と第二の記録層が、その総厚が3 0 n m以下となるように形成されている。
- 20

- 本発明において、第一の記録層が、S i、G e、CおよびA lよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、Z nを主成分として含んでいる場合には、光記録媒体が、第一の記録層および第二の記録層に加えて、一もしくは二以上のS i、G e、CおよびA lよりなる群から選ばれる元素を主成分として含む記録層、または、一もしくは二以上のZ nを主成分として含む記録層を備えていてもよい。
- 25

- 本発明において、第一の記録層が、S i、G e、CおよびA lよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、Z nを主成分として含んでいる場合には、好ましくは、第一の記録層が、
- 30

Si、GeおよびCよりなる群から選ばれる元素を主成分として含んでいる。

本発明において、第一の記録層が、Si、Ge、CおよびAlよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、Zn
5 を主成分として含んでいる場合には、好ましくは、第一の記録層および第二の記録層は、その総厚が2nmないし30nmとなるように、より好ましくは、その総厚が2nmないし24nmになるように、さらに好ましくは、その総厚が2nmないし12nmになるように形成される。

10 本発明において、第一の記録層が、Si、Ge、CおよびAlよりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層が、Znを主成分として含んでいる場合には、第二の記録層に、Mg、CuおよびAlよりなる群から選ばれた少なくとも一種の元素が添加されていることが好ましい。

15 本発明の好ましい実施態様においては、前記光透過層が、10ないし300nmの厚さを有するように形成されている。

本発明の上記およびその他の目的や特徴は、以下の記述及び対応する図面から明らかになるであろう。

20 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体の構造を示す略断面図である。

第2図(a)は、第1図に示された光記録媒体の一部拡大略断面図であり、第2図(b)は、データが記録された後の光記録媒体の一部
25 拡大略断面図である。

第3図は、1, 7 RLL変調方式を用いた場合の第1のバルス列パターンを示す図であり、第3図(a)は、2T信号を形成する場合のバルス列パターンを示し、第3図(b)は、3T信号ないし8T信号を形成する場合のバルス列パターンを示している。

30 第4図は、1, 7 RLL変調方式を用いた場合の第2のバルス列パ

ターンを示す図であり、第4図(a)は、2T信号を形成する場合の
パルス列パターンを示し、第4図(b)は、3T信号ないし8T信号
を形成する場合のパルス列パターンを示している。

第5図は、レーザビームのパワーを変調するパルス列パターンの記
5 録パワー P_w の最適レベルおよび基底パワー P_b の最適レベルを決定
する方法を示すフローチャートである。

第6図は、本発明の別の好ましい実施態様にかかるレーザビームの
パワーを変調するパルス列パターンの記録パワー P_w の最適レベルお
よび基底パワー P_b の最適レベルを決定する方法を示すフローチャー
10 トである。

第7図は、本発明の好ましい実施態様にかかるデータ記録装置のブ
ロックダイアグラムである。

第8図は、実施例1および実施例2において測定した再生信号の振
幅と、基底パワー P_b のレベルとの関係を示すグラフである。

15 第9図は、実施例3および比較例1ないし3において測定したクロ
ックジッターと、記録パワー P_w のレベルとの関係を示すグラフであ
る。

第10図は、実施例4において測定した再生信号の振幅と、基底パ
ワー P_b のレベルとの関係を示すグラフである。

20 第11図は、実施例5および比較例4ないし6において測定したク
ロックジッターと、記録パワー P_w のレベルとの関係を示すグラフで
ある。

第12図は、実施例6において測定した再生信号の振幅と、基底パ
ワー P_b のレベルとの関係を示すグラフである。

25 第13図は、実施例7および比較例7ないし9において測定したク
ロックジッターと、記録パワー P_w のレベルとの関係を示すグラフで
ある。

第14図は、有機色素を用いた記録層を有するCD-Rに、データ
を記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図である。

30 第15図は、有機色素を用いた記録層を有するDVD-Rに、デー

タを記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図である。

発明の好ましい実施態様の説明

以下、添付図面に基づき、本発明の好ましい実施態様につき、詳細
5 に説明を加える。

第1図は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体の構造を示す略断面図である。

第1図に示されるように、本実施態様にかかる光記録媒体10は、追記型の光記録媒体として構成され、基板11と、基板11の表面上
10 に形成された反射層12と、反射層12の表面上に形成された第二の誘電体層13と、第二の誘電体層13の表面上に形成された第二の記録層32と、第二の記録層32の表面上に形成された第一の記録層31と、第一の記録層31の表面上に設けられた第一の誘電体層15と、第一の誘電体層15の表面上に形成された光透過層16を備えている。
15 第1図に示されるように、光記録媒体10の中央部分には、センターホール17が形成されている。

本実施態様においては、第1図に示されるように、光透過層16の表面に、レーザビームL10が照射されて、光記録媒体10にデータが記録され、光記録媒体10から、データが再生されるように構成さ
20 れている。

基板11は、光記録媒体10に求められる機械的強度を確保するための支持体として、機能する。

基板11を形成するための材料は、光記録媒体10の支持体として機能することができれば、とくに限定されるものではない。基板11
25 は、たとえば、ガラス、セラミックス、樹脂などによって、形成することができる。これらのうち、成形の容易性の観点から、樹脂が好ましく使用される。このような樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコーン樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、
30 ウレタン樹脂などが挙げられる。これらの中でも、加工性、光学特性

などの点から、ポリカーボネート樹脂がとくに好ましい。

本実施態様においては、基板 11 は、約 1.1 mm の厚さを有している。

基板 11 の形状は、とくに限定されるものではないが、通常は、ディスク状、カード状あるいはシート状である。

図 1 に示されるように、基板 11 の表面には、交互に、グループ 11a およびランド 11b が形成されている。基板 11 の表面に形成されたグループ 11a および／またはランド 11b は、データを記録する場合およびデータを再生する場合において、レーザビーム L10 のガイドトラックとして、機能する。

反射層 12 は、光透過層 16 を介して、入射したレーザビーム L10 を反射し、再び、光透過層 16 から出射させる機能を有している。

反射層 12 の厚さは、とくに限定されるものではないが、10 nm ないし 300 nm であることが好ましく、20 nm ないし 200 nm であることが、とくに好ましい。

反射層 12 を形成するための材料は、レーザビームを反射できればよく、とくに限定されるものではなく、Mg、Al、Ti、Cr、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ge、Ag、Pt、Au などによって、反射層 12 を形成することができる。これらのうち、高い反射率を有している Al、Au、Ag、Cu、または、Ag と Cu との合金などのこれらの金属の少なくとも 1 つを含む合金などの金属材料が、反射層 12 を形成するために、好ましく用いられる。

反射層 12 は、レーザビーム L10 を用いて、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 に光記録されたデータを再生するときに、多重干渉効果によって、記録部と未記録部との反射率の差を大きくして、高い再生信号 (C/N 比) を得るために、設けられている。

第一の誘電体層 15 および第二の誘電体層 13 は、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 を保護する役割を果たす。したがって、第一の誘電体層 15 および第二の誘電体層 13 により、長期間にわたって、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 に記録されたデータの

劣化を効果的に防止することができる。また、第二の誘電体層 13 は、基板 11 などの熱変形を防止する効果があり、したがって、変形に伴うジッターの悪化を効果的に防止することが可能になる。

- 第一の誘電体層 15 および第二の誘電体層 13 を形成するための誘電体材料は、透明な誘電体材料であれば、とくに限定されるものではなく、たとえば、酸化物、硫化物、窒化物またはこれらの組み合わせを主成分とする誘電体材料によって、第一の誘電体層 15 および第二の誘電体層 13 を形成することができる。より具体的には、基板 11 などの熱変形を防止し、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 を保護するために、第一の誘電体層 15 および第二の誘電体層 13 が、 Al_2O_3 、 AlN 、 ZnO 、 ZnS 、 GeN 、 $GeCrN$ 、 CeO 、 SiO 、 SiO_2 、 SiN および SiC よりなる群から選ばれる少なくとも 1 種の誘電体材料を主成分として含んでいることが好ましく、 $ZnS \cdot SiO_2$ を主成分として含んでいることがより好ましい。
- 第一の誘電体層 15 と第二の誘電体層 13 は、互いに同じ誘電体材料によって形成されていてもよいが、異なる誘電体材料によって形成されていてもよい。さらに、第一の誘電体層 15 および第二の誘電体層 13 の少なくとも一方が、複数の誘電体膜からなる多層構造であってもよい。
- なお、本明細書において、誘電体層が、誘電体材料を主成分として含むとは、誘電体層に含まれている誘電体材料の中で、その誘電体材料の含有率が最も大きいことをいう。また、 $ZnS \cdot SiO_2$ は、 ZnS と SiO_2 との混合物を意味する。

- 第一の誘電体層 15 および第二の誘電体層 13 の層厚は、とくに限定されるものではないが、3 ないし 200 nm であることが好ましい。第一の誘電体層 15 あるいは第二の誘電体層 13 の層厚が 3 nm 未満であると、上述した効果が得られにくくなる。一方、第一の誘電体層 15 あるいは第二の誘電体層 13 の層厚が 200 nm を越えると、成膜に要する時間が長くなり、光記録媒体 10 の生産性が低下するおそれがあり、さらに、第一の誘電体層 15 あるいは第二の誘電体層 13

のもつ応力によって、光記録媒体 10 にクラックが発生するおそれがある。

第一の記録層 31 および第二の記録層 32 は、データが記録される層である。第 1 図に示されるように、本実施態様においては、第一の
5 記録層 31 は、光透過層 16 側に配置され、第二の記録層 32 は、基板 11 側に配置されている。

本実施態様においては、第一の記録層 31 は、Si、Ge、Sn、Mg、In、Zn、Bi および Al よりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層 32 は、Cu を主成分として含んでい
10 る。

このように、Si、Ge、Sn、Mg、In、Zn、Bi および Al よりなる群から選ばれる元素を主成分として含む第一の記録層 31 および Cu を主成分として含む第二の記録層 32 を設けることによって、光記録媒体 10 の長期間の保存に対する信頼性を向上させることが可能になる。
15

また、これらの元素は、環境に関する負荷が小さく、地球環境を害するおそれがない。

再生信号の C/N 比を十分に向上させるためには、第一の記録層 31 が、Ge、Si、Mg、Al および Sn よりなる群から選ばれる元素を主成分として含んでいることが好ましく、Si を主成分として含んでいることがとくに好ましい。
20

第二の記録層 32 に主成分として含まれている Cu は、レーザービーム L10 が照射されたときに、第一の記録層 31 に主成分として含まれている元素とともに速やかに混合し、その結果、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 に、データを速やかに記録することが可能になる。
25

第一の記録層 31 の記録感度を向上させるために、第一の記録層 31 に、さらに、Mg、Al、Cu、Ag、Au よりなる群から選ばれる少なくとも一種の元素が添加されていることが好ましい。

30 第二の記録層 32 の保存信頼性の向上させ、記録感度を向上させる

ために、第二の記録層 3 2 に、さらに、Al、Si、Zn、Mg、Au、Sn、Ge、Ag、P、Cr、Fe および Ti よりなる群から選ばれる少なくとも 1 種の元素が添加されていることが好ましい。

第一の記録層 3 1 および第二の記録層 3 2 の層厚は、とくに限定されるものではないが、第一の記録層 3 1 および第二の記録層 3 2 の総厚が厚くなればなるほど、レーザビーム L 1 0 が照射される第一の記録層 3 1 の表面平滑性が低下し、その結果、再生された信号中のノイズレベルが高くなるとともに、記録感度が低下する。その一方で、第一の記録層 3 1 および第二の記録層 3 2 の総厚が薄すぎると、データを記録する前後の反射率の差が少なくなり、高い再生信号 (C/N 比) を得ることができなくなり、膜厚制御も困難になる。

そこで、本実施態様においては、第一の記録層 3 1 と第二の記録層 3 2 の総厚が、2 nm ないし 40 nm になるように、第一の記録層 3 1 および第二の記録層 3 2 が形成されている。より高い再生信号 (C/N 比) を得るとともに、再生信号中のノイズレベルをより一層低下させるためには、第一の記録層 3 1 と第二の記録層 3 2 の総厚が、2 nm ないし 20 nm であることが好ましく、2 nm ないし 10 nm であることがより好ましい。

第一の記録層 3 1 および第二の記録層 3 2 のそれぞれの層厚は、とくに限定されるものではないが、記録感度を十分に向上させ、データを記録する前後の反射率の変化を十分に大きくするためには、第一の記録層 3 1 の層厚が、1 nm ないし 30 nm であり、第二の記録層 3 2 の層厚が、1 nm ないし 30 nm であることが好ましい。さらに、レーザビームを照射する前後の反射率の変化を十分に大きくするため、第一の記録層 3 1 の層厚と第二の記録層 3 2 の層厚との比 (第一の記録層 3 1 の層厚 / 第二の記録層 3 2 の層厚) は、0.2 ないし 5.0 であることが好ましい。

光透過層 1 6 は、レーザビーム L 1 0 が透過する層であり、10 μ m ないし 300 μ m の厚さを有していることが好ましく、より好ましくは、光透過層 1 6 は、50 μ m ないし 150 μ m の厚さを有してい

る。

光透過層 16 を形成するための材料は、とくに限定されるものではないが、スピンのコーティング法などによって、光透過層 16 を形成する場合には、紫外線硬化性のアクリル樹脂やエポキシ樹脂、電子線硬化性のアクリル樹脂やエポキシ樹脂などが好ましく用いられ、より好ましくは、紫外線硬化性のアクリル樹脂やエポキシ樹脂によって、光透過層 16 が形成される。

光透過層 16 は、第一の誘電体層 15 の表面に、光透過性樹脂によって形成されたシートを、接着剤を用いて、接着することによって、形成されてもよい。

以上のような構成を有する光記録媒体 10 は、たとえば、以下のようにして、製造される。

まず、グループ 11a およびランド 11b が形成された基板 11 の表面上に、反射層 12 が形成される。

反射層 12 は、たとえば、反射層 12 の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、形成することができる。気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

次いで、反射層 12 の表面上に、第二の誘電体層 13 が形成される。

第二の誘電体層 13 は、たとえば、第二の誘電体層 13 の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、形成することができる。気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

さらに、第二の誘電体層 13 の表面上に、第二の記録層 32 が形成される。第二の記録層 32 も、第二の誘電体層 13 と同様にして、第二の記録層 32 の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、形成することができる。

次いで、第二の記録層 32 の表面上に、第一の記録層 31 が形成される。第一の記録層 31 も、第一の記録層 31 の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって形成することができる。

さらに、第一の記録層 31 の表面上に、第一の誘電体層 15 が形成

される。第一の誘電体層 15 もまた、第一の誘電体層 15 の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、形成することができる。

最後に、第一の誘電体層 15 の表面上に、光透過層 16 が形成される。光透過層 16 は、たとえば、粘度調整されたアクリル系の紫外線硬化性樹脂あるいはエポキシ系の紫外線硬化性樹脂を、スピンコーティング法などによって、第一の誘電体層 15 の表面に塗布して、塗膜を形成し、紫外線を照射して、塗膜を硬化させることによって、形成することができる。

以上のようにして、光記録媒体 10 が製造される。

10 以上のような構成を有する光記録媒体 10 に、たとえば、以下のようにして、データが記録される。

まず、第 1 図および第 2 図 (a) に示されるように、所定のパワーを有するレーザビーム L 10 が、光透過層 16 を介して、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 に照射される。

15 データを高い記録密度で、光記録媒体 10 に記録するためには、450 nm 以下の波長を有するレーザビーム L 10 を、開口数 NA が 0.7 以上の対物レンズ (図示せず) を用いて、光記録媒体 10 上に集束することが好ましく、 $\lambda/NA \leq 640 \text{ nm}$ であることがより好ましい。この場合には、第一の記録層 31 の表面におけるレーザビーム L
20 10 のビームスポット径は $0.65 \mu\text{m}$ 以下になる。

本実施態様においては、405 nm の波長を有するレーザビーム L 10 が、開口数が 0.85 の対物レンズを用いて、第一の記録層 31 の表面におけるレーザビーム L 10 のビームスポット径が約 $0.43 \mu\text{m}$ となるように、光記録媒体 10 上に集束される。

25 その結果、レーザビーム L 10 が照射された領域において、第一の記録層 31 に主成分として含まれた元素と、第二の記録層 32 に主成分として含まれた元素とが混合されて、第 2 図 (b) に示されるように、第一の記録層 31 に主成分として含まれた元素と、第二の記録層 32 に主成分として含まれた元素とが混合されて、記録マーク M が形
30 成される。

第一の記録層 3 1 に主成分として含まれた元素と、第二の記録層 3 2 に主成分として含まれた元素とが混合されると、その領域の反射率が大きく変化し、したがって、こうして形成された記録マーク M の反射率は、その周囲の領域の反射率と大きく異なることになるので、光
5 記録されたデータを再生する際に、高い再生信号（C/N 比）が得ることが可能になる。

レーザビーム L 1 0 が照射されると、第一の記録層 3 1 および第二の記録層 3 2 がレーザビーム L 1 0 によって加熱されるが、本実施態様においては、第一の記録層 3 1 および第二の記録層 3 2 の外側に、
10 第一の誘電体層 1 5 および第二の誘電体層 1 3 が配置されているので、基板 1 1 および光透過層 1 6 の熱変形を効果的に防止することが可能になる。

第 3 図は、1, 7 R L L 変調方式を用いた場合の第 1 のパルス列パターンを示す図であり、第 3 図 (a) は、2 T 信号を形成する場合の
15 パルス列パターンを示し、第 3 図 (b) は、3 T 信号ないし 8 T 信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

第 1 のパルス列パターンは、より低い記録パワー P_w を有するレーザビーム L 1 0 を用いて、記録マーク M を形成する場合に適したレーザビーム L 1 0 のパターンであり、とくに、記録線速度を高くして、
20 高いデータ転送レートで、データを記録する場合に、好ましく選択される。

第 3 図 (a) および第 3 図 (b) に示されるように、第 1 のパルス列パターンにおいては、記録マーク M を形成するための記録パルスが、
($n-1$) 個に分割され、レーザビーム L 1 0 のパワーは、各分割パ
25 ルスのピークにおいて、記録パワー P_w に、その他の期間において、データを再生する場合のレーザビーム L 1 0 のパワーである再生パワー P_r よりも高い基底パワー P_b に設定される。すなわち、第 1 のパルス列パターンは、第 1 5 図に示された基本パルス列パターンにおける基底パワー P_b が、再生パワー P_r にほぼ等しいレベルから、再生
30 パワー P_r よりも高いレベルに高められた構成を有している。

記録パワー P_w は、レーザビーム L_{10} の照射によって、第一の記録層 31 に主成分として含まれる元素と、第 2 の記録層 32 に主成分として含まれる元素が加熱されて、混合し、記録マーク M が形成されるような高いレベルに設定され、基底パワー P_b は、再生パワー P_r よりも高いが、基底パワー P_b のレーザビーム L_{10} が照射されても、第一の記録層 31 に主成分として含まれる元素と、第 2 の記録層 32 に主成分として含まれる元素が実質的に混合することがないようなレベルに設定される。

基底パワー P_b のレベルが高いほど、基底パワー P_b のレーザビーム L_{10} によって、記録パワー P_w のレーザビーム L_{10} による第一の記録層 31 および第二の記録層 32 の加熱が補助され、したがって、低い記録パワー P_w を有するレーザビーム L_{10} を用いて、記録マーク M を形成し、データを記録することが可能になるが、その一方で、基底パワー P_b のレベルが高すぎると、基底パワー P_b のレーザビーム L_{10} によって、記録マーク M が形成されるべきではないブランク領域において、第一の記録層 31 に主成分として含まれている元素と第二の記録層 32 に主成分として含まれている元素とが混合してしまうおそれがある。

したがって、基底パワー P_b は、十分な振幅を有する再生信号が得られる範囲で、できるだけ高いレベルに設定することが好ましい。

このように、第 1 のパルス列パターンを構成することによって、記録マーク M を形成すべき領域においては、記録パワー P_w による加熱が、基底パワー P_b によって補助されて、記録マーク M の形成が促進される一方で、ブランク領域において、基底パワー P_b を有するレーザビーム L_{10} によって、第一の記録層 31 に主成分として含まれる元素と、第二の記録層 32 に主成分として含まれる元素とが混合して、記録マーク M を形成することが防止される。

したがって、第 1 のパルス列パターンを用いて、レーザビーム L_{10} のパワーを変調し、光記録媒体 10 にデータを記録する場合には、より低い記録パワー P_w を有するレーザビーム L_{10} を用いて、高い

記録線速度で、記録マークMを形成することが可能になる。

第4図は、1, 7 R L L変調方式を用いた場合の第2のパルス列パターンを示す図である。

第2のパルス列パターンは、最も短いブランク領域をレーザビーム
5 が通過するのに要する時間が非常に小さい場合、すなわち、最短ブランク長と記録線速度との比が小さい場合に適したレーザビームL10の変調パターンである。

第4図に示されるように、第2のパルス列パターンとしては、単パルスパターンが用いられており、記録マークMが形成されるべき領域
10 では、レーザビームL10のパワーが記録パワー P_w になり、ブランク領域では、再生パワー P_r よりも高い基底パワー P_b になるように、レーザビームL10のパワーを変調するパルス列パターンが設定されている。すなわち、第2のパルス列パターンは、第14図に示された単パルス列パターンにおける基底パワー P_b が、再生パワー P_r にほ
15 ぼ等しいレベルから、再生パワー P_r よりも高いレベルに高められた構成を有している。

記録パワー P_w は、レーザビームL10の照射によって、第一の記録層31に主成分として含まれる元素と、第2の記録層32に主成分として含まれる元素が加熱されて、混合し、記録マークMが形成され
20 るような高いレベルに設定され、基底パワー P_b は、再生パワー P_r よりも高いが、基底パワー P_b のレーザビームL10が照射されても、第一の記録層31に主成分として含まれる元素と、第2の記録層32に主成分として含まれる元素が実質的に混合することがないようなレベルに設定される。

25 この場合も、基底パワー P_b のレベルが高いほど、基底パワー P_b のレーザビームL10によって、記録パワー P_w のレーザビームL10による第一の記録層31および第二の記録層32の加熱が補助され、したがって、低い記録パワー P_w を有するレーザビームL10を用いて、記録マークMを形成し、データを記録することが可能になるが、
30 その一方で、基底パワー P_b のレベルが高すぎると、基底パワー P_b

のレーザビーム $L10$ によって、記録マーク M が形成されるべきではないブランク領域において、第一の記録層 31 に主成分として含まれている元素と第二の記録層 32 に主成分として含まれている元素とが混合してしまうおそれがある。

- 5 したがって、第2のパルス列パターンにおいても、基底パワー Pb は、十分な振幅を有する再生信号が得られる範囲で、できるだけ高いレベルに設定することが好ましい。

- 第2のパルス列パターンは、単パルスパターンであるので、第2のパルス列パターンを用いて、レーザビーム $L10$ のパワーを変調する場合に、記録パワー Pw のレベルを低くするためには、各記録マーク M が、トラックの長さ方向に隣り合った記録マーク M からの熱の影響を受けやすくすることが好ましく、したがって、第2のパルス列パターンは、最短のブランク領域をレーザビーム $L10$ が通過するのに要する時間、すなわち、最短ブランク長/記録線速度が非常に小さい場合、たとえば、最短ブランク長/記録線速度が 10 nsec 以下である場合に適したパルス列パターンである。
- 10
- 15

- 第1のパルス列パターンおよび第2のパルス列パターンを特定するためのデータは、データを記録する際に必要な記録線速度などの種々の記録条件を特定するためのデータとともに、記録条件設定用データとして、光記録媒体 10 に、ウォブルやブレピットとして記録されることが好ましい。
- 20

第5図は、レーザビームのパワーを変調するパルス列パターンの記録パワー Pw の最適レベルおよび基底パワー Pb の最適レベルを決定する方法を示すフローチャートである。

- 25 第1のパルス列パターンにおいても、第2のパルス列パターンにおいても、基底パワー Pb は、十分な振幅を有する再生信号が得られる範囲で、できるだけ高いレベルに設定することが好ましいが、基底パワー Pb の最適なレベルおよび記録パワー Pw の最適なレベルは、記録線速度などのデータ記録条件によって、大きく異なるため、データ
- 30 記録条件に応じて、基底パワー Pb の最適なレベルおよび記録パワー

P_w の最適なレベルを決定し、基底パワー P_b および記録パワー P_w が最適なレベルに設定された具体的なパルス列パターンを決定することが必要になる。

そこで、本実施態様においては、光記録媒体の出荷に先立って、レーザービームL10の記録パワー P_w の最適なレベルおよび基底パワー P_b の最適なレベルが、以下のようにして、決定され、光記録媒体に、記録条件設定用データとして、記録されるように構成されている。

まず、オペレータによって、光記録媒体にデータを記録するデータ記録装置に、データを記録する際に用いる記録線速度が入力される。

10 次いで、データを記録すべき光記録媒体が、データ記録装置にセットされる。

光記録媒体が、データ記録装置にセットされると、データ記録装置は、光記録媒体に記録されている記録条件設定用データを読み出し、入力された記録線速度に基づいて、レーザービームを変調するために用いるパルス列パターンの種類を選択する。

次いで、選択したパルス列パターンの記録パワー P_w のレベルを所定のレベルに設定するとともに、基底パワー P_b のレベルを再生パワー P_r と同じレベルに設定して、具体的なパルス列パターンを決定し、データを記録すべき光記録媒体のパワーキャリブレーションエリアに、
20 こうして決定されたパルス列パターンにしたがって、変調されたレーザービームを用いて、第1のテスト信号が記録される。ここに、パワーキャリブレーションエリアとは、レーザービームの強度決定を行うための第1のテスト信号などが記録される領域をいい、データが記録される領域とは別に、光記録媒体の内周部などに設けられる。

25 記録パワー P_w を設定するレベルは、光記録媒体に記録されている記録条件設定用データと入力された記録線速度にしたがって、データ記録装置によって決定される。

第1のテスト信号は、単一信号であっても、ランダム信号であってもよい。

30 ここに、クロストークの影響を排除するため、第1のテスト信号が

記録されるトラックに隣接する両側のトラックは、未記録状態に保たれる。

さらに、記録パワー P_w のレベルが所定レベルに固定され、基底パワー P_b のレベルが再生パワーよりも高いレベルに設定されたパルス列パターンを用いて、変調されたレーザビームによって、光記録媒体の
5 パワーキャリブレーションエリアに、第1のテスト信号が記録される。

同様にして、記録パワー P_w のレベルを所定レベルに固定し、基底パワー P_b のレベルを徐々に高くしたパルス列パターンを用いて、変
10 調されたレーザビームによって、次々に、光記録媒体のパワーキャリブレーションエリアに、第1のテスト信号が記録される（ステップ S1）。

次いで、ステップ S1 において記録された第1のテスト信号が再生され、記録マーク M が形成された領域における反射率とブランク領域
15 における反射率との差に対応する再生信号の振幅が測定される。第1のテスト信号がランダム信号の場合には、最も長い記録マークの振幅を測定することが好ましい。

基底パワー P_b のレベルが所定レベル P_{b0} 以下の場合には、基底パワー P_b のレベルが高いほど、記録パワー P_w のレーザビームにより加熱された領域が、基底パワー P_b のレーザビームによって、加熱
20 される程度が大きくなるため、基底パワー P_b のレベルが所定レベル P_{b0} 以下の場合には、レベルの高い基底パワー P_b を有するパルス列パターンにしたがって、変調されたレーザビームによって、記録された第1のテスト信号を再生して得られた再生信号ほど、振幅が大き
25 くなる。これに対して、基底パワー P_b のレベルが所定レベル P_{b0} を越えている場合には、基底パワー P_b のレベルが高いほど、ブランク領域になるべき領域においても、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 が加熱されて、第一の記録層 31 に主成分として含まれる元素と第二の記録層 32 に主成分として含まれる元素とが混合しやすい
30 ため、基底パワー P_b のレベルが所定レベル P_{b0} を越えている場合

には、レベルの高い基底パワー P_b を有するパルス列パターンにしたがって、変調されたレーザビームによって、記録された第1のテスト信号を再生して得られた再生信号ほど、振幅が小さくなる。

したがって、基底パワー P_b のレベルを、再生パワー P_r のレベル
5 から、少しずつ、高くなるように、パルス列パターンを決定し、レーザビームを変調して、順次、第1のテスト信号を記録した場合には、再生された信号の振幅は、基底パワー P_b のレベルが所定レベル P_{b0} になるまでは、徐々に大きくなり、基底パワー P_b のレベルが所定レベル P_{b0} を越えると、徐々に小さくなることになる。

10 本実施態様においては、基底パワー P_b のレベルがそのレベルになるまでは、再生された信号の振幅が徐々に大きくなり、そのレベルを越えると、徐々に小さくなる所定レベル P_{b0} を、基底パワー P_b の最適なレベルとして、決定する（ステップ S2）。

こうして、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} が決定されると、基
15 底パワー P_b が最適レベル P_{b0} に設定され、記録パワー P_w のレベルが、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} よりもやや高いレベル、たとえば、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} の1.5倍のレベルに設定されたパルス列パターンを用いて、変調されたレーザビームによって、光記録媒体のパワーキャリブレーションエリアに、第2のテスト
20 信号が記録される。

第2のテスト信号は、単一信号であっても、ランダム信号であってもよいが、ランダム信号であることが好ましい。

本実施態様においては、第2のテスト信号は、隣り合った3本のトラックに記録される。

25 さらに、基底パワー P_b のレベルが最適レベル P_{b0} に固定され、記録パワー P_w のレベルが最初に設定したレベルよりも高いレベルに設定されたパルス列パターンを用いて、変調されたレーザビームによって、光記録媒体のパワーキャリブレーションエリアに、第2のテスト信号が記録される。

30 同様にして、基底パワー P_b のレベルを最適レベル P_{b0} に固定し、

記録パワー P_w のレベルを徐々に高くしたパルス列パターンを用いて、変調されたレーザビームによって、次々に、光記録媒体のパワーキャリアレーションエリアに、第2のテスト信号が記録される（ステップ S 3）。

- 5 次いで、ステップ S 3 において記録された第2のテスト信号が再生され、再生された信号の特性が測定される。本実施態様においては、信号の特性として、アシンメトリ、 β 値、ジッタおよびエラーレートのうちの少なくとも1つが測定される。

- 10 これらの特性のうち、ジッタおよびエラーレートは、アシンメトリや β 値とは異なり、クロストークの影響を受けるため、クロストークの影響も考慮することが好ましい場合には、ジッタあるいはエラーレートを測定すべき特性をして選択することが好ましい。

- 15 このように、基底パワー P_b のレベルを最適レベル P_{b0} に固定し、記録パワー P_w のレベルを徐々に高くしたパルス列パターンを用いて、変調されたレーザビームによって、次々に、光記録媒体のパワーキャリアレーションエリアに、第2のテスト信号を記録して、記録された信号を再生した場合には、記録パワー P_w のレベルが所定レベル P_{w0} 以下のときは、レベルの高い記録パワー P_w を有するパルス列パターンにしたがって、変調されたレーザビームによって、記録された第2のテスト信号を再生して得られた再生信号ほど、その特性が良好になり、記録パワー P_w のレベルが所定レベル P_{w0} を越えているときは、レベルの高い記録パワー P_w を有するパルス列パターンにしたがって、変調されたレーザビームによって、記録された第2のテスト信号を再生して得られた再生信号ほど、その特性が悪化する。

- 25 したがって、記録パワー P_w のレベルを、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} よりもやや高いレベルから、少しずつ、高くなるように、パルス列パターンを決定し、レーザビームを変調して、順次、第2のテスト信号を記録した場合には、再生された信号の特性は、記録パワー P_w のレベルが、所定レベル P_{w0} になるまでは、徐々に向上し、
30 記録パワー P_w のレベルが所定レベル P_{w0} を越えると、徐々に悪化

することになる。

本実施態様においては、記録パワー P_w のレベルがそのレベルになるまでは、再生された信号の特性が徐々に向上し、そのレベルを越えると、徐々に悪化する所定レベル P_{w0} を、記録パワー P_w の最適な

5 レベルとして、決定する（ステップ4）。

この場合、クロストークの影響も考慮することが好ましいときは、隣り合った3本のトラックのうち、中央のトラックに記録された第2のテスト信号を再生した信号の特性に基づいて、記録パワー P_w の最適なレベル P_{w0} が決定される。

10 こうして決定された基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} および記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} は、記録線速度およびパルス列パターンとともに、記録条件設定用データとして、光記録媒体に記録され、保存される（ステップS5）。

必要に応じて、異なるデータの記録線速度が入力され、対応するパルス列パターンが選択されて、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} および記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} が決定され、記録線速度およびパルス列パターンとともに、光記録媒体に記録され、保存される。

本実施態様によれば、第1のテスト信号を再生した信号の振幅が最大になるように、レーザビームのパワーを変調するためのパルス列パターンの基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} が決定されるように構成されているから、出力が高く高価な半導体レーザを用いることなく、出力が比較的低い半導体レーザを用いて、所望のように、光記録媒体にデータを記録することが可能になる。

また、本実施態様によれば、第2のテスト信号を再生した信号の特性が最も良好になるように、レーザビームのパワーを変調するためのパルス列パターンの記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} が決定されるように構成されているから、特性に優れたデータが再生されるように、光記録媒体にデータを記録することが可能になる。

さらに、本実施態様によれば、光記録媒体の出荷に先立って、データの記録線速度に対応して、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} およ

30

び記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} が決定され、記録線速度およびパルス列パターンとともに、光記録媒体に記録され、保存されるように構成されているから、ユーザーがデータの記録に用いるデータ記録装置が、データの記録線速度に対応するパルス列パターン、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} および記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} を決定する機能を有していなくても、データの記録線速度に応じて、基底パワー P_b および記録パワー P_w が、それぞれ、最適レベル P_{b0} および P_{w0} に設定されたパルス列パターンにしたがって、レーザービームを変調して、光記録媒体に、データを記録することができ、出力が高く高価な半導体レーザーを用いることなく、出力が比較的低い半導体レーザーを用いて、所望のように、光記録媒体にデータを記録し、特性に優れたデータを再生することが可能になる。

第6図は、本発明の別の好ましい実施態様にかかるレーザービームのパワーを変調するパルス列パターンの記録パワー P_w の最適レベルおよび基底パワー P_b の最適レベルを決定する方法を示すフローチャートである。

本実施態様においても、まず、オペレータによって、光記録媒体にデータを記録するデータ記録装置に、データを記録する際に用いる記録線速度が入力される。

次いで、データを記録すべき光記録媒体が、データ記録装置にセットされる。

光記録媒体が、データ記録装置にセットされると、データ記録装置は、光記録媒体に記録されている記録条件設定用データを読み出し、入力された記録線速度に基づいて、レーザービームを変調するために用いるパルス列パターンを決定する。

次いで、基底パワー P_b のレベルを再生パワー P_r と同じレベルに固定し、第5図に示されたステップ3と同様にして、記録パワー P_w のレベルが異なるパルス列パターンを用いて、レーザービームのパワーを変調し、第2のテスト信号が、光記録媒体のパワーキャリブレーションエリアに記録され(ステップS11)、第2のテスト信号を再生し

て得た信号の特性に基づいて、記録パワー P_w の最適レベルが暫定的に決定される（ステップ S 1 2）。

こうして、記録パワー P_w の最適レベルが暫定的に決定されると、記録パワー P_w のレベルを、こうして暫定的に決定された最適レベル
5 に固定して、第 5 図に示されたステップ 1 と同様にして、基底パワー P_b のレベルが異なるパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調し、第 1 のテスト信号が、光記録媒体のパワーキャリブレーションエリアに記録され（ステップ S 1 3）、第 1 のテスト信号を再生して得た信号の振幅に基づいて、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0}
10 が決定される（ステップ S 1 4）。

次いで、基底パワー P_b のレベルを最適レベル P_{b0} に固定し、第 5 図に示されたステップ 3 と同様にして、記録パワー P_w のレベルが異なるパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調し、第 2 のテスト信号が、光記録媒体のパワーキャリブレーションエリア
15 に記録され（ステップ S 1 5）、第 2 のテスト信号を再生して得た信号の特性に基づいて、記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} が最終的に決定される（ステップ S 1 6）。

こうして決定された基底パワーの最適レベル P_{b0} および記録パワーの最適レベル P_{w0} は、記録線速度およびパルス列パターンとともに、記録条件設定用データとして、光記録媒体に記録され、保存される（ステップ S 1 7）。
20

必要に応じて、異なるデータの記録線速度が入力され、対応するパルス列パターンが選択されて、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} および記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} が決定され、記録線速度およびパルス列パターンとともに、光記録媒体に記録され、保存される。
25

本実施態様によれば、まず、基底パワー P_b のレベルが再生パワー P_r と同じレベルのときの記録パワー P_w の最適レベルを決定し、記録パワー P_w のレベルを、こうして決定された最適レベルに固定して、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} を決定するように構成されている
30 から、基底パワー P_b のレベルをより適切なレベルに決定することが

でき、したがって、基底パワー P_b のレベルを、こうして決定された最適レベル P_{b0} に固定して、記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} を決定することによって、記録パワー P_w のレベルもまた、適切なレベルに決定することが可能になる。

- 5 第7図は、本発明の好ましい実施態様にかかるデータ記録装置のブロックダイアグラムである。

第7図に示されるように、本実施態様にかかるデータ記録装置 50 は、光記録媒体 10 を回転させるためのスピンドルモータ 52 と、光記録媒体 10 に、レーザビームを照射するとともに、光記録媒体 10
10 によって、反射された光を受光するヘッド 53 と、スピンドルモータ 52 およびヘッド 53 の動作を制御するコントローラ 54 と、ヘッド 53 に、レーザ駆動信号を供給するレーザ駆動回路 55 と、ヘッド 53 に、レンズ駆動信号を供給するレンズ駆動回路 56 とを備えている。

第5図に示されるように、コントローラ 54 は、フォーカスサーボ
15 追従回路 57、トラッキングサーボ追従回路 58 およびレーザコントロール回路 59 を備えている。

フォーカスサーボ追従回路 57 が活性化すると、回転している光記録媒体 10 の第一の記録層 31 に、レーザビーム L10 がフォーカスされ、トラッキングサーボ追従回路 58 が活性化すると、光記録媒体
20 10 のトラックに対して、レーザビームのスポットが自動追従状態となる。

第5図に示されるように、フォーカスサーボ追従回路 57 およびトラッキングサーボ追従回路 58 は、それぞれ、フォーカスゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能およびトラッキング
25 ゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能を有している。

また、レーザコントロール回路 59 は、レーザ駆動回路 55 により供給されるレーザ駆動信号を生成する回路である。

本実施態様においては、データの記録線速度に対応して、第1のパ
30 ルス列パターンあるいは第2のパルス列パターンを特定するためのデ

ータが、他の記録条件を特定するためのデータとともに、記録条件設定用データとして、光記録媒体 10 に、ウォブルやプレピットとして記録されている。

光記録媒体 10 に、データを記録するにあたっては、まず、ユーザーによって、光記録媒体 10 がデータ記録装置にセットされ、データの記録線速度が入力される。

入力された記録線速度は、レーザコントロール回路 59 に出力される。

レーザコントロール回路 59 は、光記録媒体 10 に記録された記録条件設定用データを読み出し、入力された記録線速度に基づいて、第 1 のパルス列パターンあるいは第 2 のパルス列パターンを選択して、レーザ駆動回路 55 に出力する。

さらに、レーザコントロール回路 59 は、メモリ（図示せず）に記憶されているテーブルに基づいて、記録パワー P_w のレベルを所定のレベルに設定するとともに、基底パワー P_b のレベルを再生パワー P_r と同じレベルに設定し、パワーレベル設定信号を生成して、レーザ駆動回路 55 に出力する。

レーザ駆動回路 55 は、入力されたパルス列パターンおよびパワーレベル設定信号に基づいて、ヘッド 53 を制御し、記録パワー P_w のレベルが所定のレベルに設定され、基底パワー P_b のレベルが再生パワー P_r と同じレベルに設定されたパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを用いて、光記録媒体 10 のパワーキャリブレーションエリアに、第 1 のテスト信号を記録させる。

次いで、レーザコントロール回路 59 は、記録パワー P_w のレベルを所定のレベルに維持したまま、基底パワー P_b のレベルを再生パワーよりも高いレベルに設定し、パワーレベル設定信号を生成して、レーザ駆動回路 55 に出力する。

レーザ駆動回路 55 は、入力されたパワーレベル設定信号に基づいて、ヘッド 53 を制御し、パワー設定信号に基づいて決定されたパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを用いて、光記録

媒体 10 のパワーキャリブレーションエリアの異なる領域に、第 1 のテスト信号を記録させる。

同様にして、レーザコントロール回路 59 は、記録パワー P_w のレベルを所定のレベルに維持したまま、基底パワー P_b のレベルを徐々に高く設定したパワー設定信号を、次々に、レーザ駆動回路 55 に出力して、パワー設定信号に基づいて決定されたパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを用いて、光記録媒体 10 のパワーキャリブレーションエリアの異なる領域に、第 1 のテスト信号を記録させる。

- 10 こうして、第 1 のテスト信号の記録が完了すると、レーザコントロール回路 59 は、光記録媒体 10 のパワーキャリブレーションエリアに記録された第 1 のテスト信号を再生し、記録マーク M が形成された領域における反射率とブランク領域における反射率との差に対応する再生信号の振幅を測定し、再生信号の振幅が最大になったときの基底
15 パワー P_b のレベルを最適レベル P_{b0} として決定する。

基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} が決定されると、レーザコントロール回路 59 は、基底パワー P_b を最適レベル P_{b0} に設定し、メモリ（図示せず）に記憶されているテーブルに基づいて、記録パワー P_w のレベルを、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} よりもやや高い
20 レベル、たとえば、基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} の 1.5 倍のレベルに設定し、パワーレベル設定信号を生成して、レーザ駆動回路 55 に出力する。

レーザ駆動回路 55 は、入力されたパワーレベル設定信号に基づいて、ヘッド 53 を制御し、パワーレベル設定信号に基づいて決定されたパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを用いて、
25 光記録媒体 10 のパワーキャリブレーションエリアの互いに隣り合った 3 本のトラックに、第 2 のテスト信号を記録させる。

次いで、レーザコントロール回路 59 は、基底パワー P_b のレベルを最適レベル P_{b0} に維持したまま、記録パワー P_w のレベルを最初
30 に設定したレベルよりも高いレベルに設定し、パワーレベル設定信号

を生成して、レーザ駆動回路 55 に出力する。

レーザ駆動回路 55 は、入力されたパワーレベル設定信号に基づいて、ヘッド 53 を制御し、パワーレベル設定信号に基づいて決定されたパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを用いて、
5 光記録媒体 10 のパワーキャリブレーションエリアの互いに隣り合った 3 本のトラックの異なるに、第 2 のテスト信号を記録させる。

同様に、レーザコントロール回路 59 は、基底パワー P_b のレベルを最適レベル P_{b0} に維持したまま、記録パワー P_w のレベルを徐々に高く設定したパワー設定信号を、次々に、レーザ駆動回路 55
10 に出力して、パワー設定信号に基づいて決定されたパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを用いて、光記録媒体 10 のパワーキャリブレーションエリアの異なる領域に、第 2 のテスト信号を記録させる。

こうして、第 2 のテスト信号の記録が完了すると、レーザコントロール回路 59 は、光記録媒体 10 のパワーキャリブレーションエリア
15 に記録された第 2 のテスト信号を再生し、再生された信号の特性、すなわち、アシンメトリ、 β 値、ジッタあるいはエラーレートを測定し、再生信号の特性が最も良好であったときの記録パワー P_w のレベルを最適レベル P_{w0} として決定する。

レーザコントロール回路 59 は、以上のようにして決定された記録
20 パワー P_w の最適レベル P_{w0} および基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} を、記録線速度とともに、記録条件設定用データとして、メモリ（図示せず）に記憶させるとともに、記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} および基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} に基づいて、レーザ駆
25 動信号を生成し、レーザ駆動回路 55 からヘッド 53 に出力させ、レーザビームを変調させて、光記録媒体 10 にデータを記録させる。

こうして、所望の記録ストラテジにしたがって、光記録媒体 10 にデータが記録される。

本実施態様によれば、第 1 のテスト信号を再生した信号の振幅が最大
30 になるように、レーザビームのパワーを変調するためのパルス列パ

ターンの基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} が決定されるように構成されているから、出力が高く高価な半導体レーザを用いることなく、出力が比較的低い半導体レーザを用いて、所望のように、光記録媒体にデータを記録することが可能になる。

5 また、本実施態様によれば、第2のテスト信号を再生した信号の特性が最も良好になるように、レーザビームのパワーを変調するためのパルス列パターン of 記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} が決定されるように構成されているから、特性に優れたデータが再生されるように、光記録媒体にデータを記録することが可能になる。

10 さらに、本実施態様によれば、決定された記録パワー P_w の最適レベル P_{w0} および基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} が、記録線速度とともに、記録条件設定用データとして、メモリ（図示せず）に記憶されるから、同じ記録線速度を用いて、同じ種類の光記録媒体 10 にデータを記録する際に、改めて、記録パワー P_w の最適レベル P_{w0}
15 および基底パワー P_b の最適レベル P_{b0} を決定することなく、メモリに記憶された記録条件設定用データを読み出すことによって、記録パワー P_w および基底パワー P_b を、それぞれ、最適レベル P_{w0} およびに設定することができ、データの記録を簡易化することが可能になる。

20 以下、本発明の効果をより明瞭なものとするため、実施例および比較例を掲げる。

[光記録媒体の作製]

以下のようにして、第1図に示される光記録媒体 10 と同様の構成を有する光記録媒体を作製した。

25 すなわち、まず、厚さ 1.1 mm、直径 120 mm のポリカーボネート基板をスパッタリング装置にセットし、次いで、ポリカーボネート基板上に、Ag、Pd および Cu の混合物を含み、100 nm の層厚を有する反射層、ZnS と SiO₂ の混合物を含み、30 nm の層厚を有する第二の誘電体層、Cu を主成分として含み、5 nm の層厚
30 を有する第二の記録層、Si を主成分として含み、5 nm の層厚を有

する第一の記録層、ZnSとSiO₂の混合物を含み、25nmの層厚を有する第一の誘電体層を、順次、スパッタリング法によって、形成した。

第一の誘電体層および第二の誘電体層に含まれたZnSとSiO₂の混合物中のZnSとSiO₂のモル比率は、80:20であった。

さらに、第一の誘電体層上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂を、スピニング法によって、塗布して、塗布層を形成し、塗布層に紫外線を照射して、アクリル系紫外線硬化性樹脂を硬化させ、100μmの層厚を有する光透過層を形成した。

10 実施例1

こうして作製した光記録媒体を、パルステック工業株式会社製の光記録媒体評価装置「DDU1000」（商品名）にセットし、波長が405nmの青色レーザ光を、記録用レーザ光として用い、NA（開口数）が0.85の対物レンズを用いて、レーザ光を、光透過層を介して、集光し、下記の記録条件で、2Tないし8Tのランダム信号を、第1のテスト信号として、記録した。

変調方式：(1, 7) RLL

記録線速度：5.3m/秒

チャンネルクロック：66MHz

20 レーザビームのパワーを変調するパルス列パターンの種類としては、第3図に示される第1のパルス列パターンを選択し、記録パワー P_w のレベルを3.5mWに固定し、基底パワー P_b のレベルを0.5mWから、2.3mWに、段階的に変化させて、それぞれ、第1のパルス列パターンを具体的に決定し、こうして決定されたそれぞれの第1
25 のパルス列パターンにしたがって、レーザビームを変調して、第1のテスト信号を記録した。

ここに、第1のテスト信号が記録されるトラックの両側に隣り合うトラックは未記録状態に保持した。

この記録条件においては、フォーマット効率を80%とした場合の
30 データ転送レートは約36Mbpsであり、最短ブランクをレーザビ

ームが通過するのに要する時間（最短ブランク長／記録線速度）は、約 30.6 nsec であった。

こうして、記録された第 1 のテスト信号を再生し、再生信号の振幅を測定した。

- 5 測定した再生信号の振幅と、基底パワー P_b のレベルの関係は、第 8 図に示されている。

実施例 2

- 記録パワー P_w を 4.5 mW に固定した以外は、実施例 1 と同様に
して、光記録媒体に、第 1 のテスト信号を記録し、記録した第 1 の
10 テスト信号を再生し、再生信号の振幅を測定した。

測定した再生信号の振幅と、基底パワー P_b のレベルの関係は、第 8 図に示されている。

- 第 8 図に示されるように、記録パワー P_w のレベルを 3.5 mW に
固定した場合も、記録パワー P_w のレベルを 4.5 mW に固定した場
15 合も、いずれも、基底パワー P_b のレベルが 1.7 mW 以下では、基
底パワー P_b のレベルが高くなるにしたがって、再生信号の振幅が大
きくなり、その一方で、基底パワー P_b のレベルが 1.7 mW を越
えているときは、基底パワー P_b のレベルが高くなるにしたがって、再
生信号の振幅が小さくなり、基底パワー P_b のレベルを 1.7 mW に
20 設定したときに、再生信号の振幅が最大になることがわかった。

再生信号の振幅は、記録マーク M が形成された領域における反射率
とブランク領域における反射率との差に対応するものであるから、大
きいほど、好ましく、したがって、基底パワー P_b の最適レベルが、
1.7 mW であることがわかった。

- 25 実施例 3

- 次いで、実施例 1 で調製した光記録媒体を、再び、パルステック工
業株式会社製の光記録媒体評価装置「DDU1000」（商品名）にセ
ットし、波長が 405 nm の青色レーザ光を、記録用レーザ光として
用い、NA（開口数）が 0.85 の対物レンズを用いて、レーザ光を、
30 光透過層を介して、集光し、下記の記録条件で、2 T ないし 8 T のラ

ンダム信号を、第2のテスト信号として、隣り合った3本のトラックに記録した。

変調方式：(1, 7) RLL

記録線速度：5.3 m/秒

5 チャンネルクロック：66 MHz

レーザビームのパワーを変調するパルス列パターンとしては、第3図に示される第1のパルス列パターンを選択し、基底パワー P_b のレベルを、実施例1および実施例2において、最適レベルと判定された1.7 mWに固定し、記録パワー P_w のレベルを、3.3 mWから、
10 5.7 mWに、段階的に変化させて、それぞれ、第1のパルス列パターンを決定し、こうして決定されたそれぞれの第1のパルス列パターンにしたがって、レーザビームを変調して、隣り合った3本のトラックに、第2のテスト信号を記録した。

次いで、隣り合った3本のトラックに記録された第2のテスト信号
15 のうち、中央のトラックに記録された第2のテスト信号を再生し、再生信号のクロックジッターを測定した。クロックジッターは、再生信号を、タイムインターバルアナライザ（横河電機株式会社製）によって、測定して「信号の揺らぎ(σ)」を求め、

$$\sigma / T_w \quad (\%)$$

20 により求めた。 T_w はクロックの1周期である。

測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、第9図に示されている。

比較例1

基底パワー P_b のレベルを0.5 mWに固定した以外は、実施例3
25 と同様にして、光記録媒体に、第2のテスト信号を記録し、記録した第2のテスト信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定した。

測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、第9図に示されている。

30 比較例2

基底パワー P_b のレベルを 1.0 mW に固定した以外は、実施例 3 と同様にして、光記録媒体に、第 2 のテスト信号を記録し、記録した第 2 のテスト信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定した。

- 5 測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、第 9 図に示されている。

比較例 3

- 基底パワー P_b のレベルを 2.0 mW に固定した以外は、実施例 3 と同様にして、光記録媒体に、第 2 のテスト信号を記録し、記録した
10 第 2 のテスト信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定した。

測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、第 9 図に示されている。

- 第 9 図に示されるように、基底パワー P_b のレベルを 0.5 mW に
15 設定した場合、基底パワー P_b のレベルを 1.0 mW に設定した場合および基底パワー P_b のレベルを最適レベルである 1.7 mW に設定した場合には、いずれも、再生信号のクロックジッターの最小値は約 6 % であり、十分に低い値に抑えることができたのに対し、基底パワー P_b のレベルを 2.0 mW に設定した場合には、再生信号のクロック
20 ジッターの最小値は約 8 % で、ジッターを低い値に抑えることはできないことがわかった。

- また、ジッターが最小になる記録パワー P_w のレベルは、基底パワー P_b のレベルを 0.5 mW に設定した場合には 4.8 mW、基底パワー P_b のレベルを 1.0 mW に設定した場合には 4.5 mW、基底
25 パワー P_b のレベルを最適レベルである 1.7 mW に設定した場合には 4.2 mW で、基底パワー P_b のレベルを最適レベルである 1.7 mW に設定した場合に、最も低いレベルの記録パワー P_w で、再生信号のクロックジッターを最小化することができ、最も好ましいことがわかった。

- 30 したがって、データ転送レートが約 36 Mbps となるように、デ

ータを記録する場合には、基底パワー P_b の最適レベルは 1.7 mW であり、記録パワー P_w の最適レベルは 4.2 mW であることが判明した。

実施例 4

- 5 記録線速度を 10.6 m/sec、チャンネルクロックを 132 MHz とし、記録パワー P_w のレベルを 5.0 mW に固定し、基底パワー P_b のレベルを 0.5 mW から、2.5 mW に、段階的に変化させて、それぞれ、第 1 のパルス列パターンを決定し、こうして決定されたそれぞれの第 1 のパルス列パターンにしたがって、レーザビームを
10 変調して、第 1 のテスト信号を記録した以外は、実施例 1 と同様にして、実施例 1 で調製した光記録媒体に、第 1 のテスト信号を記録した。

- この記録条件においては、フォーマット効率を 80% とした場合のデータ転送レートは約 72 Mbps であり、最短ブランクをレーザビームが通過するのに要する時間（最短ブランク長/記録線速度）は、
15 約 15.1 nsec であった。

こうして記録された第 1 のテスト信号を再生し、再生信号の振幅を測定した。

測定した再生信号の振幅と、基底パワー P_b のレベルの関係は、第 10 図に示されている。

- 20 第 10 図に示されるように、記録パワー P_w のレベルを 5.0 mW に固定した場合には、基底パワー P_b のレベルが 2.0 mW 以下では、基底パワー P_b のレベルが高くなるにしたがって、再生信号の振幅が大きくなり、その一方で、基底パワー P_b のレベルが 2.0 mW を越えているときは、基底パワー P_b のレベルが高くなるにしたがって、
25 再生信号の振幅が小さくなり、基底パワー P_b のレベルを 2.0 mW に設定したときに、再生信号の振幅が最大になることがわかった。

したがって、この記録条件で、データを記録する場合には、基底パワー P_b の最適レベルが、2.0 mW であることがわかった。

実施例 5

- 30 次いで、実施例 4 の光記録媒体を、再び、パルステック工業株式会

社製の光記録媒体評価装置「DDU1000」（商品名）にセットし、波長が405nmの青色レーザ光を、記録用レーザ光として用い、NA（開口数）が0.85の対物レンズを用いて、レーザ光を、光透過層を介して、集光し、下記の記録条件で、2Tないし8Tのランダム信号を、第2のテスト信号として、隣り合った3本のトラックに記録した。

変調方式：(1, 7) RLL

記録線速度：10.6m/秒

チャンネルクロック：132MHz

- 10 レーザビームのパワーを変調するパルス列パターンとしては、第3図に示される第1のパルス列パターンを選択し、基底パワー P_b のレベルを、実施例4において、最適レベルと判定された2.0mWに固定し、記録パワー P_w のレベルを、3.6mWから、7.2mWに、段階的に変化させて、それぞれ、第1のパルス列パターンを決定し、
15 こうして決定されたそれぞれの第1のパルス列パターンにしたがって、レーザビームを変調して、隣り合った3本のトラックに、第2のテスト信号を記録した。

- 次いで、実施例3と同様にして、隣り合った3本のトラックに記録された第2のテスト信号のうち、中央のトラックに記録された第2の
20 テスト信号を再生し、再生信号のクロックジッターを測定した。

測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、第11図に示されている。

比較例4

- 基底パワー P_b のレベルを0.5mWに固定した以外は、実施例5
25 と同様にして、光記録媒体に、第2のテスト信号を記録し、記録した第2のテスト信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定した。

測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、第11図に示されている。

- 30 比較例5

基底パワー P_b のレベルを 1.0 mW に固定した以外は、実施例 5 と同様にして、光記録媒体に、第 2 のテスト信号を記録し、記録した第 2 のテスト信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定した。

- 5 測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、第 11 図に示されている。

比較例 6

- 基底パワー P_b のレベルを 2.5 mW に固定した以外は、実施例 5 と同様にして、光記録媒体に、第 2 のテスト信号を記録し、記録した
10 第 2 のテスト信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定した。

測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、第 11 図に示されている。

- 第 11 図に示されるように、基底パワー P_b のレベルを 0.5 mW
15 に設定した場合、基底パワー P_b のレベルを 1.0 mW に設定した場合および基底パワー P_b のレベルを最適レベルである 2.0 mW に設定した場合には、いずれも、再生信号のクロックジッターの最小値は約 7 % であり、十分に低い値に抑えることができたのに対し、基底パワー P_b のレベルを 2.5 mW に設定した場合には、再生信号のクロ
20 ックジッターの最小値は約 11 % で、ジッターを低い値に抑えることはできないことがわかった。

- また、ジッターが最小になる記録パワー P_w のレベルは、基底パワー P_b のレベルを 0.5 mW に設定した場合には 6.3 mW、基底パワー P_b のレベルを 1.0 mW に設定した場合には 6.0 mW、基底
25 パワー P_b のレベルを最適レベルである 2.0 mW に設定した場合には 5.1 mW で、基底パワー P_b のレベルを最適レベルである 2.0 mW に設定した場合に、最も低いレベルの記録パワー P_w で、再生信号のクロックジッターを最小化することができ、最も好ましいことがわかった。

- 30 したがって、データ転送レートが約 72 Mbps となるように、デ

ータを記録する場合には、基底パワー P_b の最適レベルは 2.0 mW であり、記録パワー P_w の最適レベルは 5.1 mW であることが判明した。

実施例 6

- 5 記録線速度を 21.2 m/sec、チャンネルクロックを 263 MHz とし、記録パワー P_w のレベルを 4.0 mW に固定し、基底パワー P_b のレベルを 0.5 mW から、3.0 mW に、段階的に変化させて、それぞれ、第 1 のパルス列パターンを決定し、こうして決定されたそれぞれの第 1 のパルス列パターンにしたがって、レーザビームを
10 変調して、第 1 のテスト信号を記録した以外は、実施例 1 と同様に
して、実施例 1 で調製した光記録媒体に、第 1 のテスト信号を記録した。
この記録条件においては、フォーマット効率を 80% とした場合の
データ転送レートは約 144 Mbps であり、最短ブランクをレーザ
ビームが通過するのに要する時間（最短ブランク長/記録線速度）は、
15 約 7.6 nsec であった。

こうして記録された第 1 のテスト信号を再生し、再生信号の振幅を測定した。

測定した再生信号の振幅と、基底パワー P_b のレベルの関係は、第 12 図に示されている。

- 20 第 12 図に示されるように、記録パワー P_w のレベルを 4.0 mW に固定した場合には、基底パワー P_b のレベルが 0.5 mW ないし 2.3 mW の範囲では、基底パワー P_b のレベルが異なっても、再生信号の振幅はほぼ一定であったが、基底パワー P_b のレベルが 2.3 mW を越えているときは、基底パワー P_b のレベルが高くなるにしたがって、再生信号の振幅が小さくなることがわかった。
25

したがって、この記録条件で、データを記録する場合には、2.3 mW が、基底パワー P_b の最適レベルと推測された。

実施例 7

- 次いで、実施例 6 の光記録媒体を、再び、パルステック工業株式会
30 社製の光記録媒体評価装置「DDU1000」（商品名）にセットし、

波長が 405 nm の青色レーザ光を、記録用レーザ光として用い、N
A（開口数）が 0.85 の対物レンズを用いて、レーザ光を、光透過
層を介して、集光し、下記の記録条件で、2 T ないし 8 T のランダム
信号を、第 2 のテスト信号として、隣り合った 3 本のトラックに記録
5 した。

変調方式：(1, 7) RLL

記録線速度：21.2 m/秒

チャンネルクロック：263 MHz

レーザビームのパワーを変調するパルス列パターンとしては、第 3
10 図に示される第 1 のパルス列パターンを選択し、基底パワー P_b のレ
ベルを、実施例 6 で、最適レベルであると推測した 2.3 mW に固定
し、記録パワー P_w のレベルを、3.6 mW から、6.0 mW に、段
階的に変化させて、それぞれ、第 1 のパルス列パターンを決定し、こ
うして決定されたそれぞれの第 1 のパルス列パターンにしたがって、
15 レーザビームを変調して、隣り合った 3 本のトラックに、第 2 のテス
ト信号を記録した。

次いで、実施例 3 と同様にして、隣り合った 3 本のトラックに記録
された第 2 のテスト信号のうち、中央のトラックに記録された第 2 の
テスト信号を再生し、再生信号のクロックジッターを測定した。

20 測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、
第 13 図に示されている。

比較例 7

基底パワー P_b のレベルを 0.5 mW に固定した以外は、実施例 7
と同様にして、光記録媒体に、第 2 のテスト信号を記録し、記録した
25 第 2 のテスト信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定し
た。

測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、
第 13 図に示されている。

比較例 8

30 基底パワー P_b のレベルを 1.0 mW に固定した以外は、実施例 7

と同様にして、光記録媒体に、第2のテスト信号を記録し、記録した第2のテスト信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定した。

- 測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、
5 第13図に示されている。

比較例9

- 基底パワー P_b のレベルを2.8 mWに固定した以外は、実施例7と同様にして、光記録媒体に、第2のテスト信号を記録し、記録した第2のテスト信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定した。
10

測定したクロックジッターと、記録パワー P_w のレベルの関係は、第13図に示されている。

- 第13図に示されるように、基底パワー P_b のレベルを0.5 mWに設定した場合、基底パワー P_b のレベルを1.0 mWに設定した場合および基底パワー P_b のレベルを最適レベルと推測された1.7 mWに設定した場合には、いずれも、再生信号のクロックジッターの最小値は約8%であり、十分に低い値に抑えることができたのに対し、基底パワー P_b のレベルを2.8 mWに設定した場合には、再生信号のクロックジッターの最小値は約10%で、ジッターを低い値に抑えることはできないことがわかった。
20

- また、ジッターが最小になる記録パワー P_w のレベルは、基底パワー P_b のレベルを0.5 mWに設定した場合には5.7 mW、基底パワー P_b のレベルを1.0 mWに設定した場合には5.4 mW、基底パワー P_b のレベルを最適レベルと推測された1.7 mWに設定した場合には4.5 mWで、基底パワー P_b のレベルを2.3 mWに設定した場合に、最も低いレベルの記録パワー P_w で、再生信号のクロックジッターを最小化することができ、最も好ましいことがわかった。
25

- したがって、データ転送レートが約144 Mbpsとなるように、データを記録する場合には、基底パワー P_b の最適レベルは2.3 mWであり、記録パワー P_w の最適レベルは4.5 mWであることが判
30

明した。

本発明は、以上の実施態様および実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもな

5 い。

たとえば、前記実施態様および前記実施例においては、第一の記録層 3 1 と第二の記録層 3 2 が、互いに接触するように形成されているが、第二の記録層 3 2 は、レーザ光の照射を受けたときに、第一の記録層 3 1 に主成分として含まれている元素と、第二の記録層 1 2 に主成分として含まれている元素とが混合した領域が形成されるように、
10 第一の記録層 3 1 の近傍に配置されていればよく、第一の記録層 3 1 と第二の記録層 3 2 が、互いに接触するように形成されていることは必ずしも必要でなく、第一の記録層 3 1 と第二の記録層 3 2 の間に、誘電体層などの一または二以上の他の層が介在していてもよい。

15 また、前記実施態様においては、第一の記録層 3 1 は、S i、G e、S n、M g、I n、Z n、B i および A l よりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層 3 2 は、C u を主成分として含んでいるが、第一の記録層 3 1 が、S i、G e、S n、M g、I n、Z n、B i および A l よりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、
20 第二の記録層 3 2 が、C u を主成分として含んでいることは必ずしも必要でなく、第一の記録層 3 1 が、S i、G e、C、S n、Z n および C u よりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、第二の記録層 3 2 が、A l を主成分として含んでもよいし、第一の記録層 3 1 が、S i、G e、C および A l よりなる群から選ばれる元素を主成分として含み、
25 第二の記録層 3 2 が、Z n を主成分として含んでもよい。さらには、第一の記録層 3 1 と第二の記録層 3 2 が、互いに異なった元素を主成分として含み、それぞれ、A l、S i、G e、C、S n、A u、Z n、C u、B、M g、T i、M n、F e、G a、Z r、A g および P t よりなる群から選ばれる元素を主成分として含んでいけばよい。
30

また、前記実施態様および前記実施例においては、光記録媒体 10 は、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 を備えているが、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 に加えて、一もしくは二以上の Si、Ge、Sn、Mg、In、Zn、Bi および Al よりなる群から選ばれる元素を主成分として含む記録層または一もしくは二以上の Cu を主成分として含む記録層を備えていてもよい。

さらに、前記実施態様および前記実施例においては、第一の記録層 31 が光透過層 16 側に配置され、第二の記録層 32 が基板 11 側に配置されているが、第一の記録層 31 を基板 11 側に配置し、第二の記録層 32 を光透過層 16 側に配置することもできる。

また、前記実施態様および前記実施例においては、光記録媒体 10 は、第一の誘電体層 15 および第二の誘電体層 13 を備え、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 が、第一の誘電体層 15 および第二の誘電体層 13 の間に配置されているが、光記録媒体 10 が、第一の誘電体層 15 および第二の誘電体層 13 を備えていることは必ずしも必要でなく、誘電体層を備えていなくてもよい。また、光記録媒体 10 は、単一の誘電体層を有していてもよく、その場合には、誘電体層は、第一の記録層 31 および第二の記録層 32 に対して、基板 11 側に配置されていても、あるいは、光透過層 16 側に配置されていてもよい。

さらに、前記実施例においては、第一の記録層と第二の記録層は、同じ厚さを有するように形成されているが、第一の記録層と第二の記録層を、同じ厚さを有するように形成することは必ずしも必要でない。

また、前記実施態様および前記実施例においては、光記録媒体 10 は反射層 12 を備えているが、レーザ光が照射された結果、第一の記録層 31 に主成分として含まれた元素と、第二の記録層 32 に主成分として含まれた元素が混合して形成された記録マーク M における反射光のレベルと、それ以外の領域における反射光のレベルの差が十分に大きい場合には、反射層 12 を省略することができる。

さらに、前記実施態様においては、第 1 のパルス列パターンおよび

第2のパルス列パターンが用いられているが、本発明において、レーザビームのパワーを変調するために用いることができるパルス列パターンは、第1のパルス列パターンおよび第2のパルス列パターンに限定されるものではなく、他のパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調することもできる。たとえば、第1のパルス列パターンの記録パワー P_w からなるパルスの前後の少なくとも一方に、基底パワー P_b よりもレベルが低く、再生パワーとほぼ同じレベルの第二の基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって、レーザビームのパワーを変調することもでき、このようなパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調することによって、記録マークMの前縁部および／または後縁部がずれることを効果的に防止することが可能になる。

また、前記実施態様においては、記録条件設定用データが、ウォブルやプレピットとして、光記録媒体 10 に記録されているが、第一の
15 記録層 31 あるいは第二の記録層 32 に、記録条件設定用データを記録するようにしてもよい。

さらに、第5図に示された実施態様においては、基底パワー P_b のレベルが再生パワー P_r と同じレベルに固定されているが、基底パワー P_b のレベルを再生パワー P_r と同じレベルに固定することは必ずしも必要でなく、基底パワー P_b のレベルを再生パワー P_r よりも高いレベルで固定するようにしてもよい。

また、第 7 図に示された実施態様においては、フォーカスサーボ追従回路 57、トラッキングサーボ追従回路 58 およびレーザコントロール回路 59 が、コントローラ 54 内に組み込まれているが、フォーカスサーボ追従回路 57、トラッキングサーボ追従回路 58 およびレーザコントロール回路 59 を、コントローラ 54 内に組み込むことは必ずしも必要でなく、コントローラ 54 とは別体に、フォーカスサーボ追従回路 57、トラッキングサーボ追従回路 58 およびレーザコントロール回路 59 を設けることもできるし、フォーカスサーボ追従回路 57、トラッキングサーボ追従回路 58 およびレーザコントロール

回路 5 9 の機能を果たすソフトウェアを、コントローラ 5 4 内に組み込むようにしてもよい。

さらに、前記実施態様および前記実施例においては、高出力の半導体レーザを用いることが要求される次世代型の光記録媒体にデータを
5 記録する場合につき、説明を加えたが、本発明は、次世代型の光記録媒体にデータを記録する場合に限らず、次世代型の光記録媒体以外の追記型光記録媒体に、データを記録する場合に広く適用することができる。

本発明によれば、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記
10 録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定することができるレーザビームのパワー変調パターン決定方法を提供することが可能になる。

また、本発明によれば、安価な半導体レーザを用いて、高い記録線
15 速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定することができるレーザビームのパワー変調パターン決定方法を提供することが可能になる。

さらに、本発明によれば、低い記録パワーのレーザビームを用いて、
20 高い記録線速度で、二層以上の記録層を備えた追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定することができるレーザビームのパワー変調パターン決定方法を提供することが可能になる。

また、本発明によれば、低い記録パワーのレーザビームを用いて、
25 高い記録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、追記型の光記録媒体にデータを記録することができる光記録媒体へのデータの記録装置を提供することが可能になる。

さらに、本発明によれば、出力が低く、安価な半導体レーザを用い
30 て、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体にデータを記録すること

ができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、追記型の光記録媒体にデータを記録することができる光記録媒体へのデータの記録装置を提供することが可能になる。

また、本発明によれば、低い記録パワーのレーザビームを用いて、
5 高い記録線速度で、二層以上の記録層を備えた追記型の光記録媒体にデータを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、追記型の光記録媒体にデータを記録することができる光記録媒体へのデータの記録装置を提供することが可能になる。

10 さらに、本発明によれば、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、データを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、データを記録することができる追記型の光記録媒体を提供することが可能になる。

また、本発明によれば、出力が低く、安価な半導体レーザを用いて、
15 高い記録線速度で、データを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、データを記録することができる追記型の光記録媒体を提供することが可能になる。

さらに、本発明によれば、出力が低く、安価な半導体レーザを用いて、高い記録線速度で、データを記録することができるように、レーザビームのパワーを変調するパターンを決定して、データを記録する
20 ことができる二層以上の記録層を備えた追記型の光記録媒体を提供することが可能になる。

請求の範囲

1. 追記型の光記録媒体に、再生パワーよりも高いレベルに設定された記録パワーおよび前記再生パワーよりも高いレベルに設定された
5 基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザ
ビームを照射して、前記光記録媒体に、テスト信号を記録し、前記
テスト信号を再生し、再生された信号に基づいて、前記基底パワー
のレベルおよび前記記録パワーの最適レベルを決定することを特徴
とするレーザビームのパワー変調パターン決定方法。
10
2. 前記記録パワーを所定のレベルに固定し、前記基底パワーのレベ
ルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それそれ
のパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、
第1のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第1のテスト信
15 号を再生し、再生された前記第1のテスト信号に基づいて、前記基
底パワーの最適レベルを決定することを特徴とする請求の範囲第1
項に記載のレーザビームのパワー変調パターン決定方法。
3. 再生された前記第1のテスト信号の振幅に基づいて、前記基底パ
20 ワーの最適レベルを決定することを特徴とする請求の範囲第2項に
記載のレーザビームのパワー変調パターン決定方法。
4. 再生された前記第1のテスト信号の振幅が最大になったときの前
記基底パワーのレベルを最適レベルとして決定することを特徴とす
25 る請求の範囲第3項に記載のレーザビームのパワー変調パターン決
定方法。
5. さらに、前記基底パワーのレベルを前記最適レベルに固定し、前
記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターン
30 を決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビー

ムの強度を変調して、第2のテスト信号を、前記光記録媒体に記録し、前記第2のテスト信号を再生し、再生された前記第2のテスト信号に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを決定するステップを備えたことを特徴とする請求の範囲第2項ないし第4項のいずれか1項に記載のレーザビームのパワー変調パターン決定方法。

6. 再生された前記第2のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを決定することを特徴とする請求の範囲第5項に記載のレーザビームのパワー変調パターン決定方法。

7. 前記基底パワーのレベルを再生パワーのレベルとほぼ等しいレベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第2のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第2のテスト信号を再生し、再生された前記第2のテスト信号に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定し、前記記録パワーを暫定的に決定された前記最適レベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第1のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第1のテスト信号を再生し、再生された前記第1のテスト信号に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定することを特徴とする請求の範囲第2項ないし第6項のいずれか1項に記載のレーザビームのパワー変調パターン決定方法。

8. 再生された前記第2のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定することを特徴とする請求の範囲第7項に記載のレーザビームのパワー変調パターン決定方法。

9. 前記光記録媒体が、さらに、光透過層と、前記基板と前記光透過層の間に形成された第一の記録層と第二の記録層を備え、前記光透過層を介して、レーザビームを照射して、前記第一の記録層に主成分として含まれている元素と、前記第二の記録層に主成分として含まれている元素とを混合させて、記録マークを形成するように構成されていることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第8項のいずれか1項に記載のレーザビームのパワー変調パターン決定方法。
- 10 10. 前記光記録媒体に、450nm以下の波長を有するレーザビームを照射するように構成されたことを特徴とする請求の範囲第1項ないし第9項のいずれか1項に記載のレーザビームのパワー変調パターン決定方法。
- 15 11. $\lambda/NA \leq 640\text{ nm}$ を満たす開口数NAを有する対物レンズおよび波長 λ を有するレーザビームを用い、前記対物レンズを介して、前記光記録媒体に、レーザビームを照射するように構成されたことを特徴とする請求の範囲第1項ないし第9項のいずれか1項に記載のレーザビームのパワー変調パターン決定方法。
- 20 12. 追記型の光記録媒体に、再生パワーよりも高いレベルに設定された記録パワーおよび前記再生パワーよりも高いレベルに設定された基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを照射して、前記光記録媒体に、テスト信号を記録し、前記
- 25 テスト信号を再生し、再生された信号に基づいて、前記基底パワーのレベルおよび前記記録パワーの最適レベルを決定するレーザビームパワー変調パターン決定手段を備えたことを特徴とする光記録媒体へのデータ記録装置。
- 30 13. 前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、前記記録パワ

ーを所定のレベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第1のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第1のテスト信号を再生し、再生された前記第1のテスト信号の振幅に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定するように構成されたことを特徴とする請求の範囲第12項に記載の光記録媒体へのデータ記録装置。

14. 前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、再生された前記第1のテスト信号の振幅が最大になったときの前記基底パワーのレベルを最適レベルとして決定するように構成されたことを特徴とする請求の範囲第13項に記載の光記録媒体へのデータ記録装置。

15. 前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、さらに、前記基底パワーのレベルを前記最適レベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第2のテスト信号を、前記光記録媒体に記録し、前記第2のテスト信号を再生し、再生された前記第2のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを決定するように構成されたことを特徴とする請求の範囲第13項または第14項に記載の光記録媒体へのデータ記録装置。

16. 前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、前記基底パワーのレベルを再生パワーのレベルとほぼ等しいレベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第2のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第2のテスト信号を再生し、再生された前記第2のテスト信号

に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定し、前記記録パワーを暫定的に決定された前記最適レベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第1のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第1のテスト信号を再生し、再生された前記第1のテスト信号に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定するように構成されたことを特徴とする請求の範囲第13項ないし第15項のいずれか1項に記載の光記録媒体へのデータ記録装置。

10

17. 前記レーザビームパワー変調パターン決定手段が、再生された前記第2のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定するように構成されたことを特徴とする請求の範囲第16項に記載の光記録媒体へのデータ記録装置。

15

18. 基板と前記基板上に形成された少なくとも一層の記録層を備え、少なくとも記録パワーおよび第一の基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームが照射されて、前記記録層に記録マークが形成され、データが記録されるように構成された追記型の光記録媒体であって、前記レーザビームのパワーを変調するパルス列パターンを設定するための変調パターン設定用データを記録し、前記変調パターン設定用データが、前記記録パワーを所定のレベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、光記録媒体に、第1のテスト信号を記録し、前記第1のテスト信号を再生し、再生された前記第1のテスト信号に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定し、さらに、前記基底パワーのレベルを前記最適レベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パ

20

25

30

ターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第2のテスト信号を、前記光記録媒体に記録し、前記第2のテスト信号を再生し、再生された前記第2のテスト信号に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを決定することによって生成されたことを特徴とする光記録媒体。

19. さらに、光透過層と、前記基板と前記光透過層の間に形成された第一の記録層と第二の記録層を備え、前記光透過層を介して、レーザビームが照射されたときに、前記第一の記録層に主成分として含まれている元素と、前記第二の記録層に主成分として含まれている元素とが混合し、記録マークが形成されるように構成されたことを特徴とする請求の範囲第18項に記載の光記録媒体。

20. 再生された前記第1のテスト信号の振幅が最大になったときの前記基底パワーのレベルを最適レベルとして決定することによって、前記変調パターン設定用データが生成されたことを特徴とする請求の範囲第18項または第19項に記載の光記録媒体。

21. 再生された前記第2のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを決定することによって、前記変調パターン設定用データが生成されたことを特徴とする請求の範囲第18項ないし第20項のいずれか1項に記載の光記録媒体。

22. 前記基底パワーのレベルを再生パワーのレベルとほぼ等しいレベルに固定し、前記記録パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第2のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第2のテスト信号を再生し、再生された前記第2のテスト信号に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定

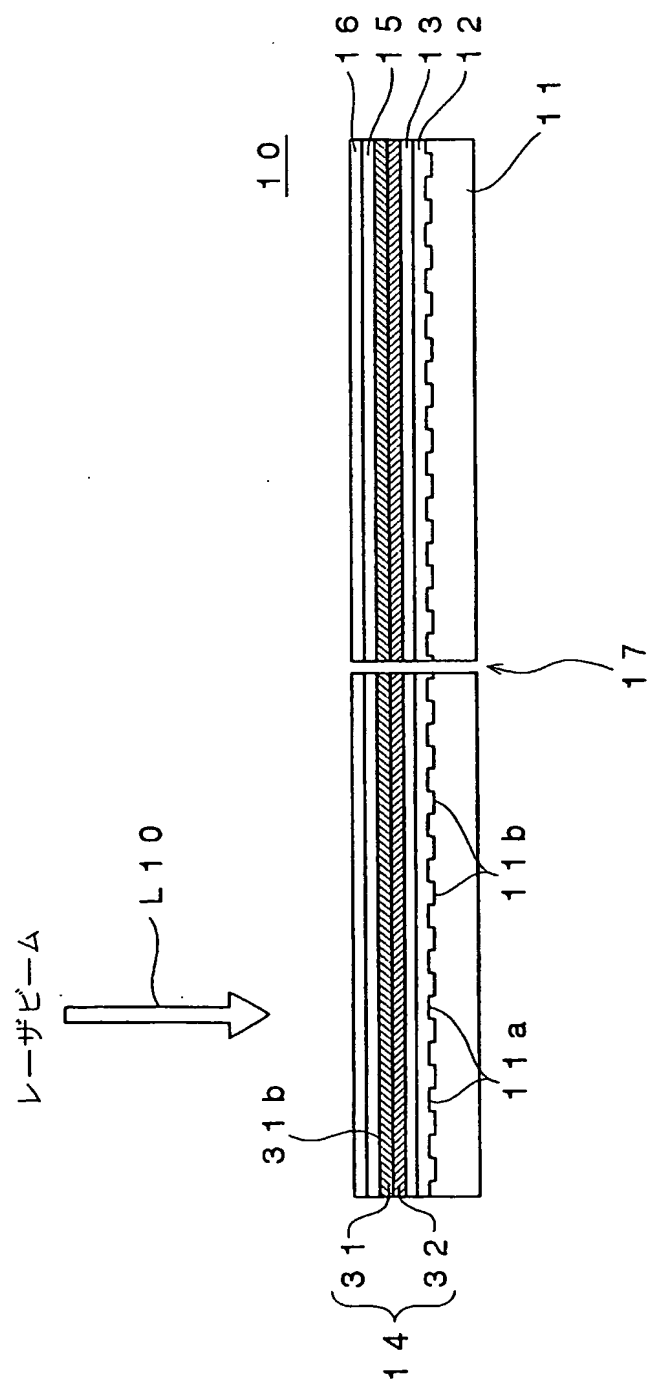
的に決定し、前記記録パワーを暫定的に決定された前記最適レベルに固定し、前記基底パワーのレベルを変化させて、それぞれ、パルス列パターンを決定し、それぞれのパルス列パターンにしたがって、レーザビームの強度を変調して、第1のテスト信号を前記光記録媒体に記録し、前記第1のテスト信号を再生し、再生された前記第1のテスト信号に基づいて、前記基底パワーの最適レベルを決定することによって、前記変調パターン設定用データが生成されたことを特徴とする請求の範囲第18項ないし第21項のいずれか1項に記載の光記録媒体。

10

23. 再生された前記第2のテスト信号のジッターおよびエラーレートの少なくとも一方に基づいて、前記記録パワーの最適レベルを暫定的に決定することによって、前記変調パターン設定用データが生成されたことを特徴とする請求の範囲第22項に記載の光記録媒体。

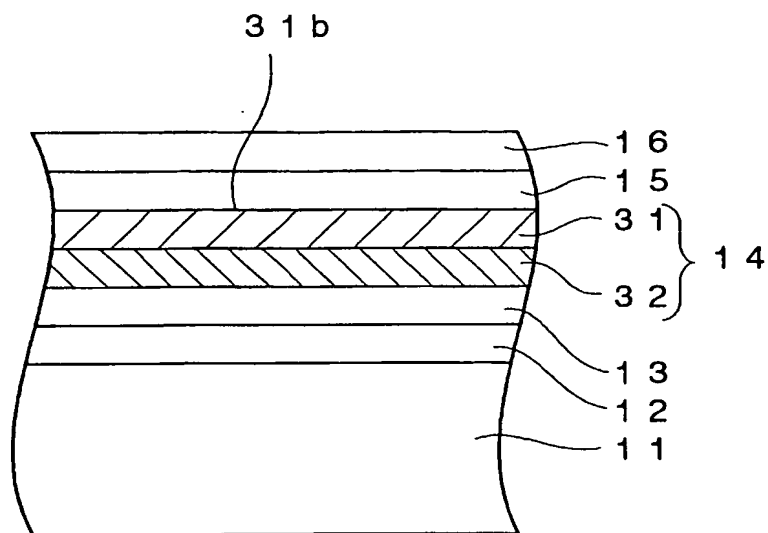
15

圖
一
集

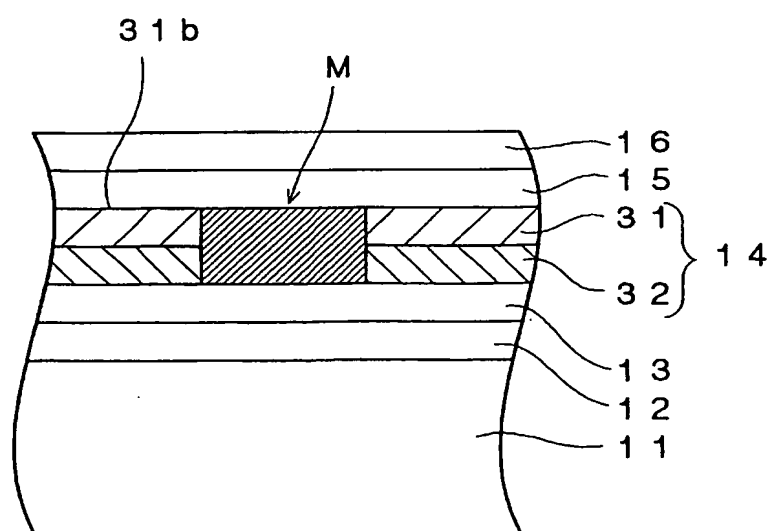


2 / 1 2

第 2 図



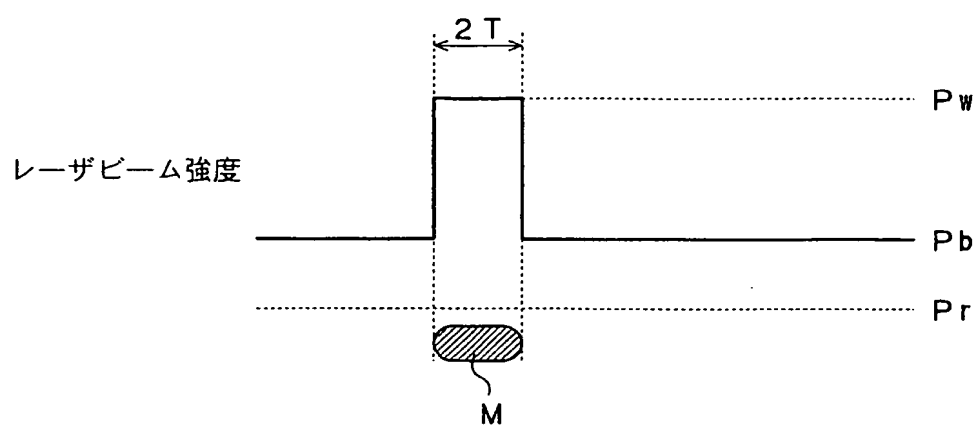
(a)



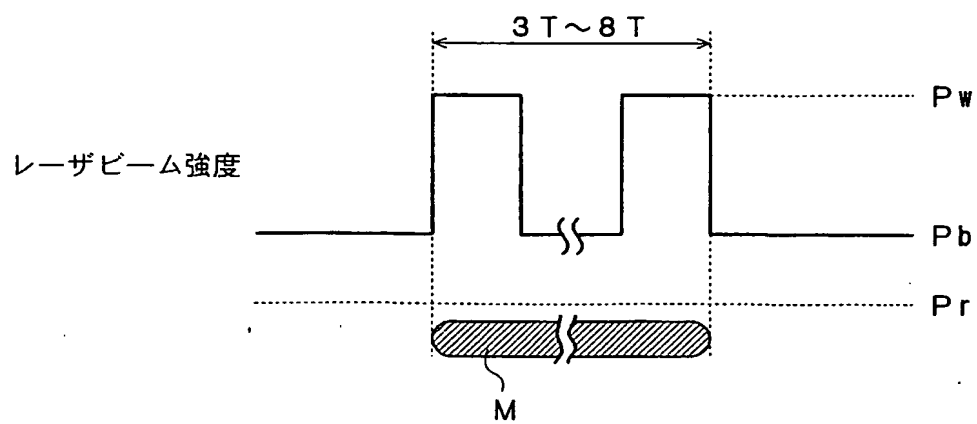
(b)

3 / 1 2

第 3 図



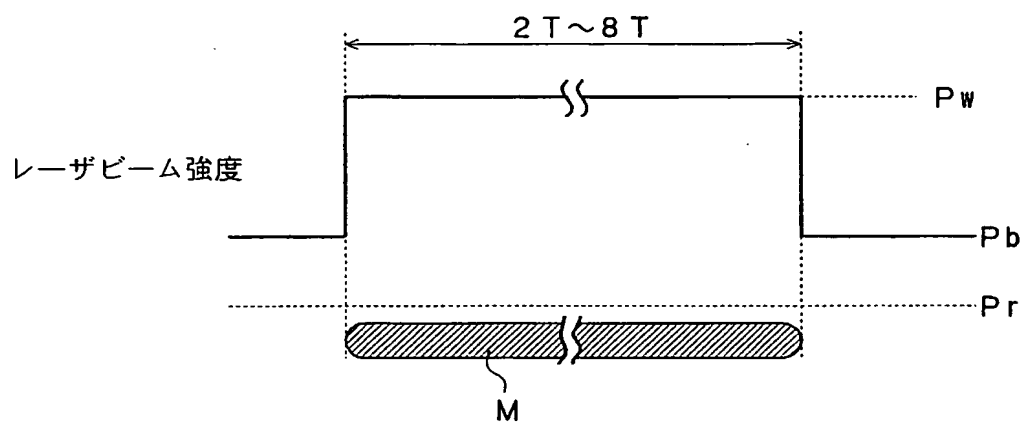
(a)

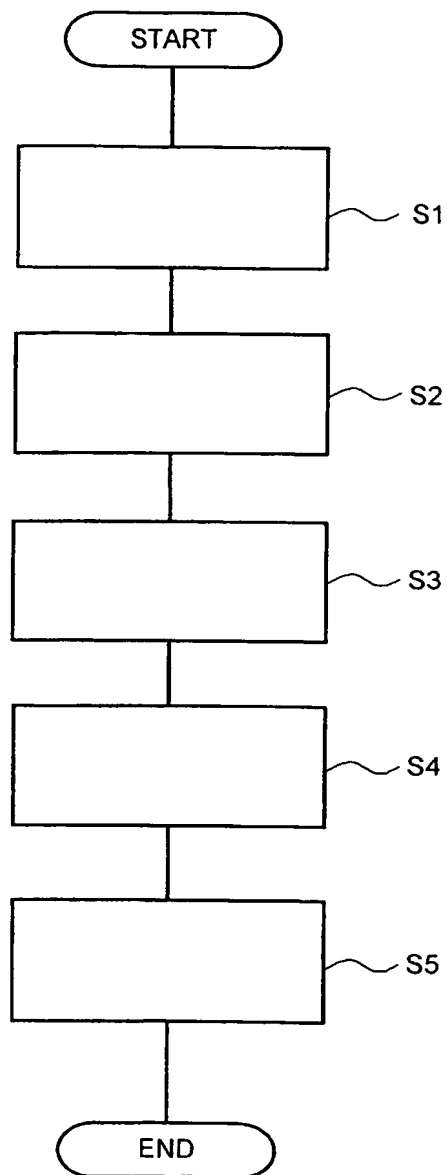


(b)

4 / 1 2

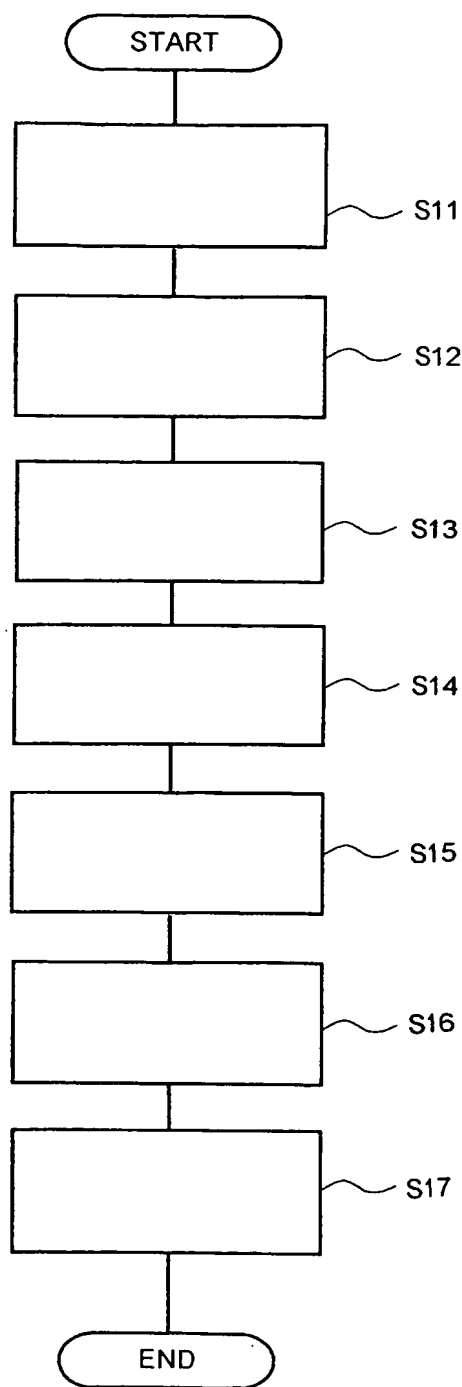
第 4 図



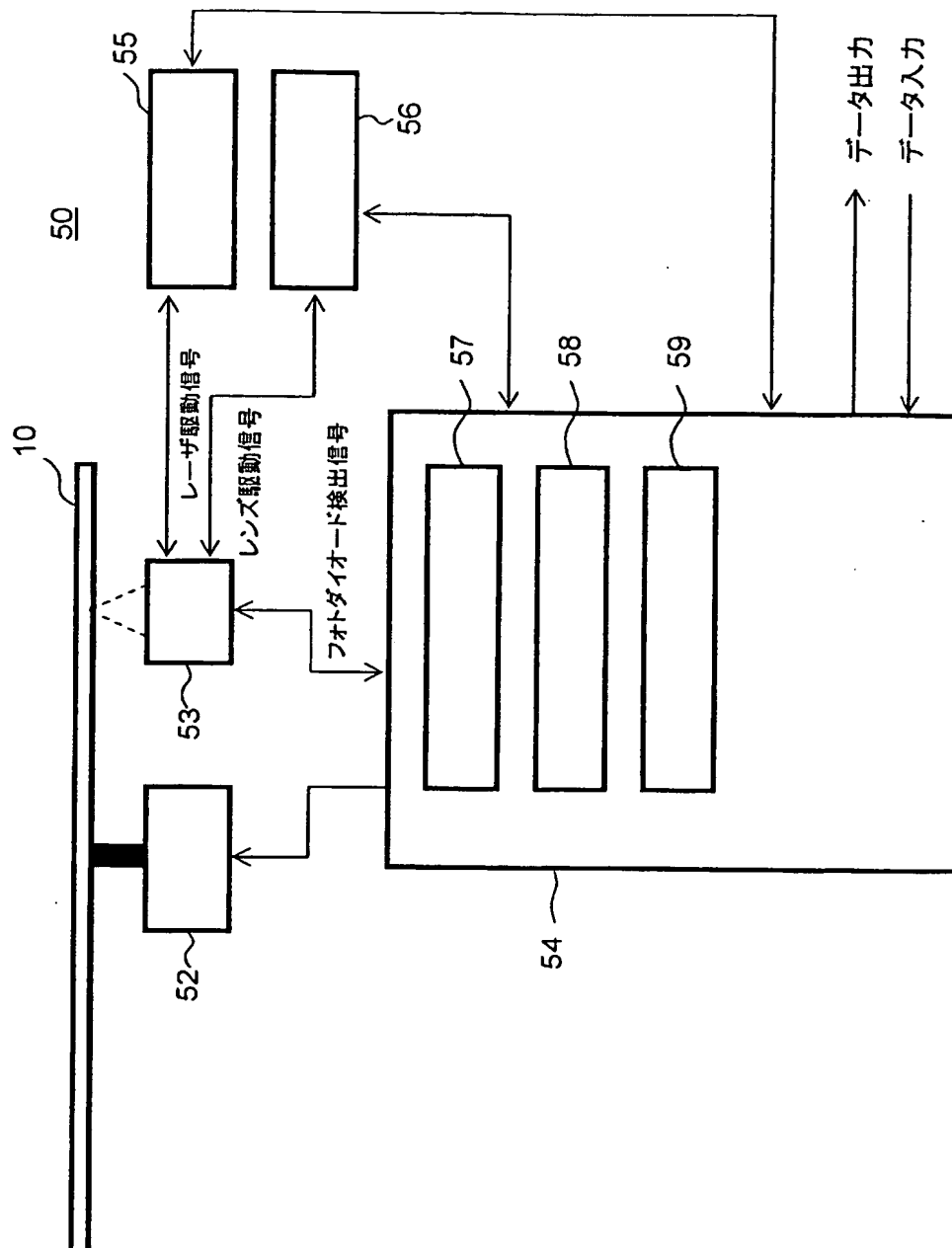


6 / 1 2

第 6 図

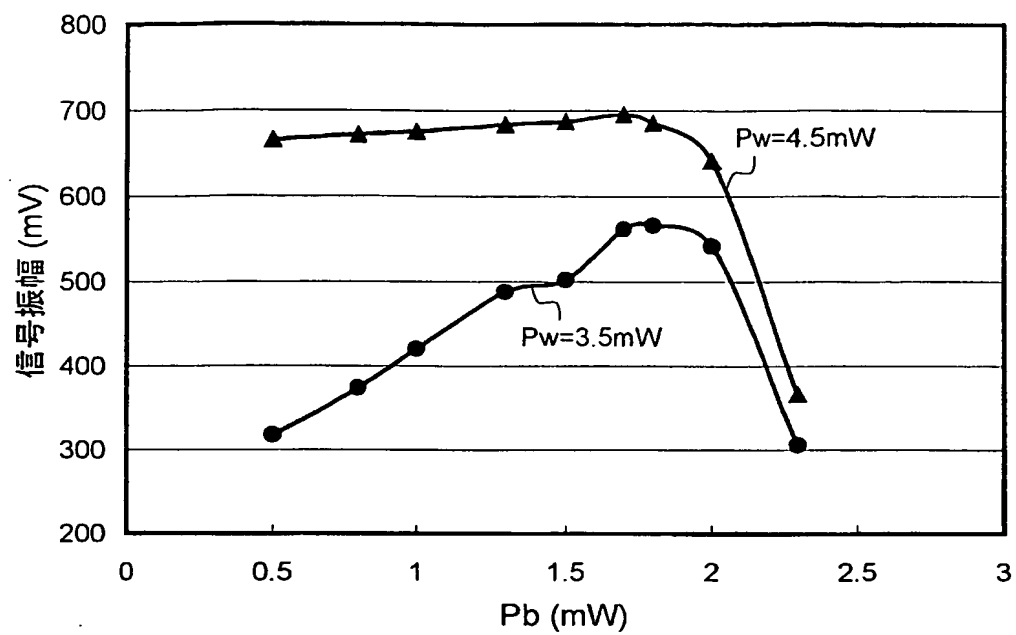


第 7 圖

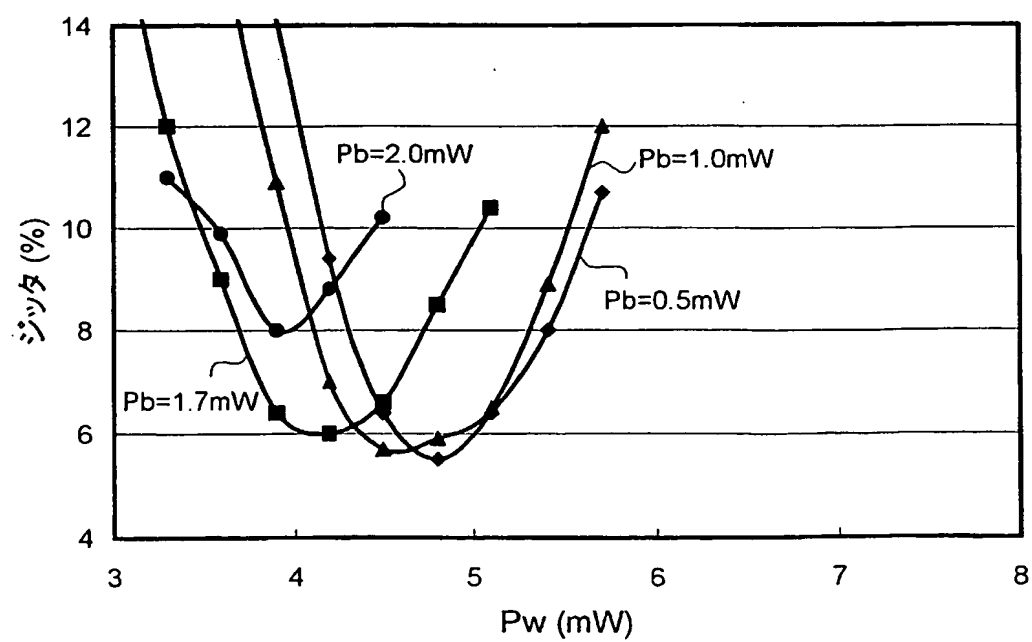


8 / 12

第 8 図

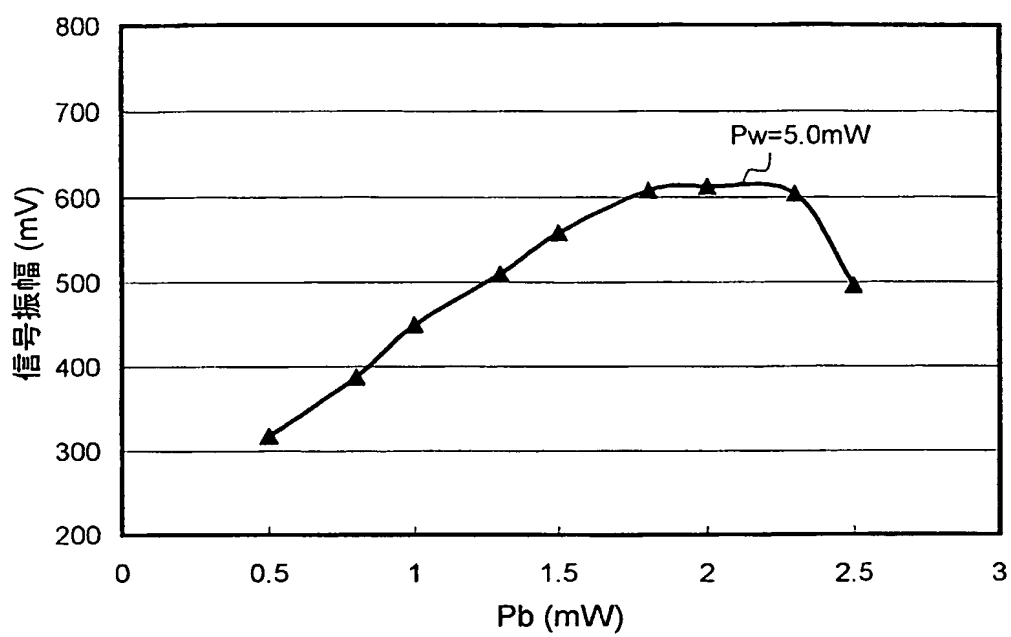


第 9 図

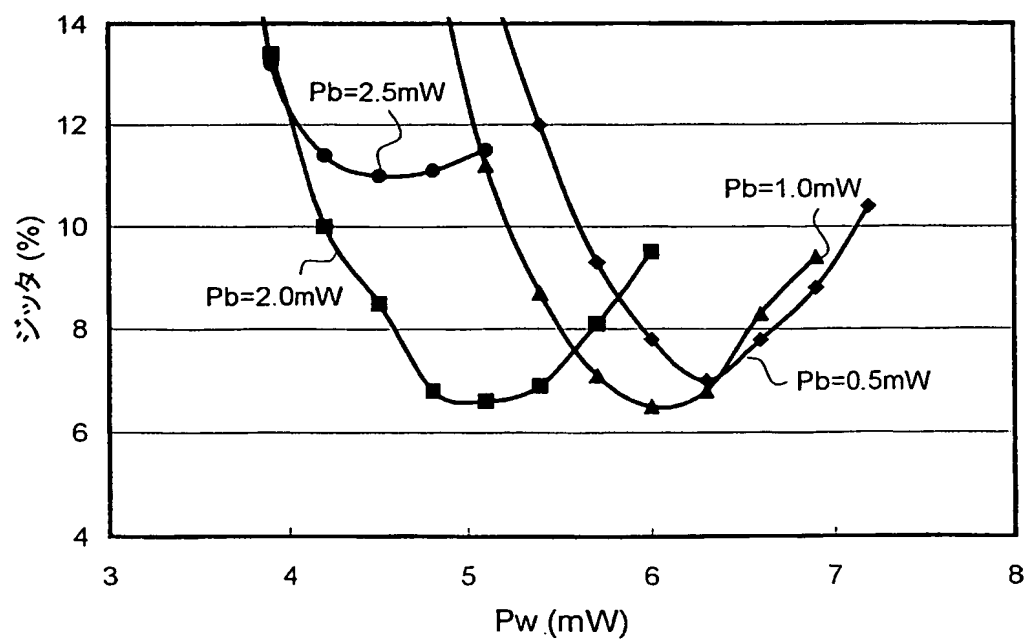


9 / 12

第 10 図

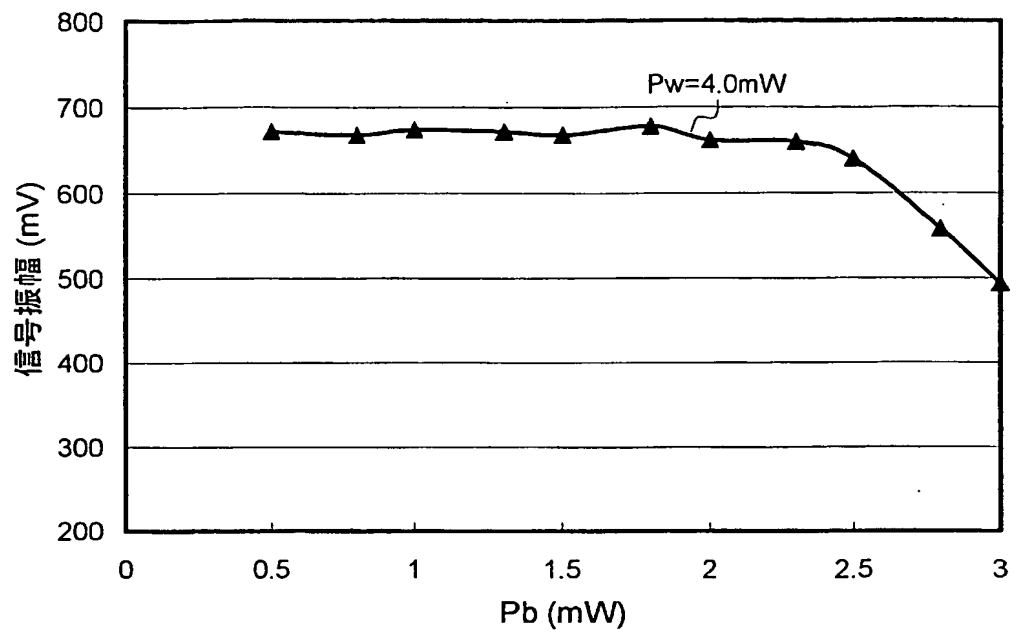


第 11 図

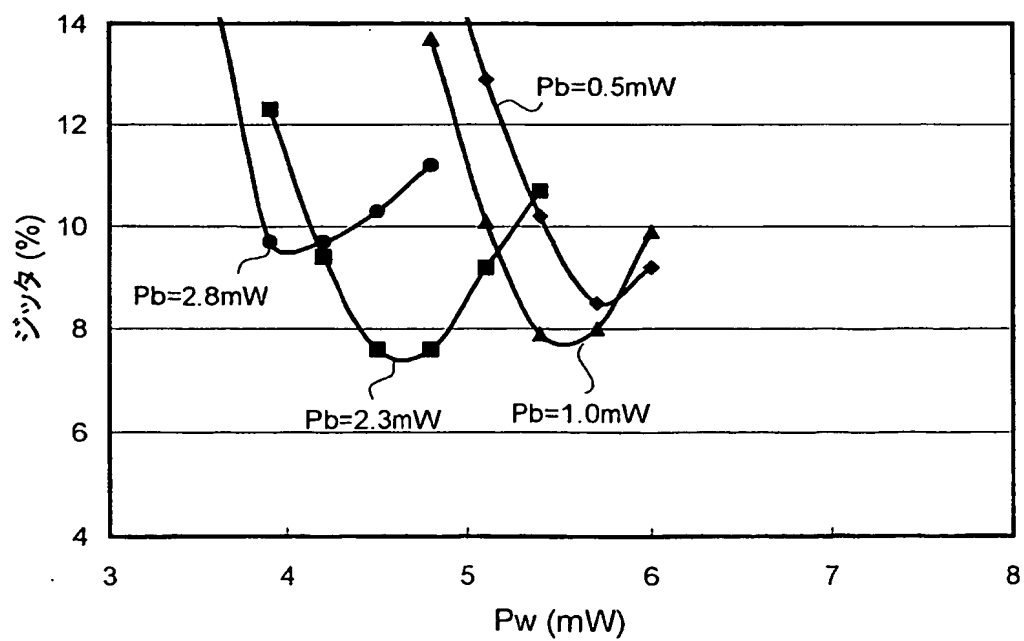


10 / 12

第 12 図

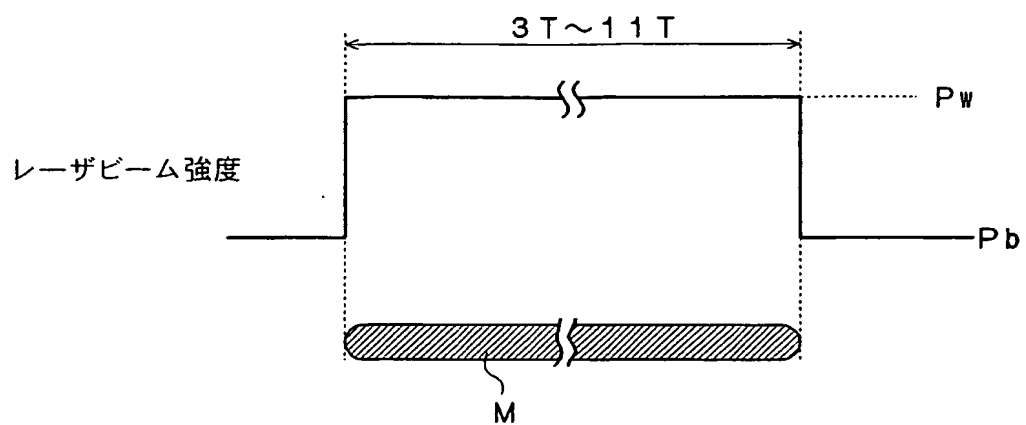


第 13 図

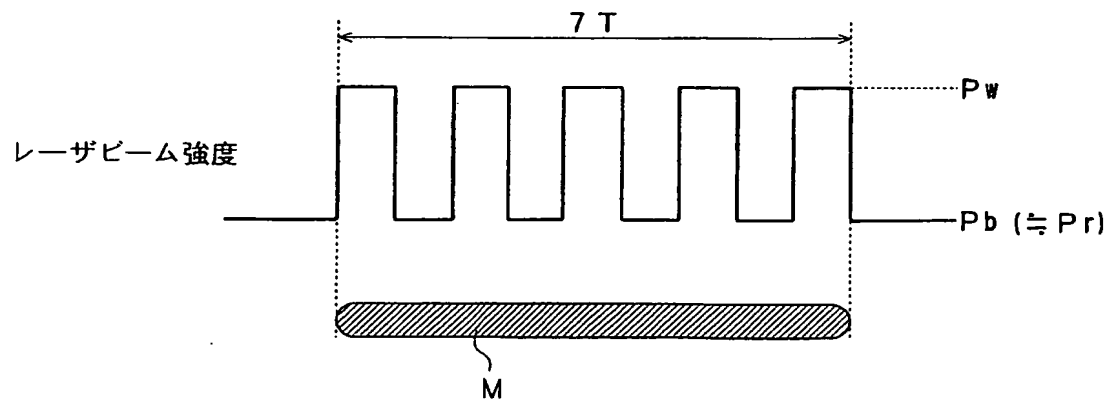


11 / 12

第 14 図



第 15 図



1 2 / 1 2

- 5 2スピンドルモータ
- 5 3ヘッド
- 5 4コントローラ
- 5 5レーザ駆動回路
- 5 6レンズ駆動回路
- 5 7フォーカスサーボ追従回路
- 5 8トラッキングサーボ追従回路
- 5 9レーザコントロール回路
- S 1第 1 のテスト信号の記録
- S 2 Pb の最適レベル $Pb0$ の決定
- S 3第 2 のテスト信号の記録
- S 4 Pw の最適レベル $Pw0$ の決定
- S 5 $Pb0$ 、 $Pw0$ の保存
- S 1 1第 2 のテスト信号の記録
- S 1 2 Pw の最適レベルの暫定的な決定
- S 1 3第 1 のテスト信号の記録
- S 1 4 Pb の最適レベル $Pb0$ の決定
- S 1 5第 2 のテスト信号の記録
- S 1 6 Pw の最適レベル $Pw0$ の決定
- S 1 7 $Pb0$ 、 $Pw0$ の保存

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06923

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G11B7/0045, 7/24		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ G11B7/00-7/013, 7/24, 7/30		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 8-124165 A (Ricoh Co., Ltd.), 17 May, 1996 (17.05.96), Full text & US 5648952 A	1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21, 23
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 August, 2003 (27.08.03)		Date of mailing of the international search report 09 September, 2003 (09.09.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06923

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21, and 23

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06923

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

The inventions of claims 1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21, 23 are known as are disclosed in JP 8-124165 A and claims 1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21, 23 cannot have a special technical feature. Claims 7, 16, 22, claims 9, 19, claim 10, claim 11 attempt to achieve another object by adding further technical limitations. Accordingly, claims 1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21, 23, claims 7, 16, 22, claims 9, 19, claim 10, and claim 11 do not satisfy the requirement of unity of invention.

Consequently, the present application includes the following five groups of inventions

- claims 1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21, 23
- claims 7, 16, 22
- claims 9, 19
- claim 10
- claim 11

and does not satisfy the requirement of unity of invention.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO3/06923

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/0045, 7/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/24, 7/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本実用新案公報 1922-1996年
日本公開実用新案公報 1971-2003年
日本登録実用新案公報 1994-2003年
日本実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 8-124165 A (株式会社リコー) 1996.05.17, 全文 & US 5648952 A	1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21, 23

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
27.08.03国際調査報告の発送日
09.09.03

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
齊藤 健一

5D 3046

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第８条第３項（PCT 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第２文及び第３文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

（特別ページ参照）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21, 及び 23

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

請求の範囲1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21及び23に記載された発明は、JP 8-124165 Aに示されるように公然知られた発明であるから、請求の範囲1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21及び23は特別な技術的特徴とは認められず、請求の範囲7, 16及び22、請求の範囲9及び19、請求の範囲10、請求の範囲11はさらなる技術的限定を加えることによって別の課題を解決しようとしているから、請求の範囲1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21及び23、請求の範囲7, 16及び22、請求の範囲9及び19、請求の範囲10、請求の範囲11には単一性が認められない。

したがって、本願発明は

- ・請求の範囲1-6, 8, 12-15, 17, 18, 20, 21及び23
- ・請求の範囲7, 16及び22
- ・請求の範囲9及び19
- ・請求の範囲10
- ・請求の範囲11

の5つの発明からなるものであって単一性を満たすものではない。